No.61 2026/01/01~2026/01/31

產業脈動
Industry Pulse

專家專欄

未來五至十年 衛星應用的六大關鍵趨勢

工研院產服中心 跨域資源組
鄭君瑜 副管理師

連接服務「從 VSAT 到直連終端」：D2D / NTN 逐步成為主戰場

隨著低軌衛星星系逐步成熟，且通訊標準體系日益完備，衛星通訊服務正由過往以 VSAT 為核心的「專用終端模式」，加速轉向以 Direct – to – Device（D2D） / Direct – to – Cell 為代表的「直連終端模式」。此一轉變，實質上是將衛星連接能力下放至手機、通訊模組、穿戴裝置與車聯網終端，使衛星通訊不再僅是地面網路的補充方案，而是成為行動通訊網路架構中的延伸節點。另一方面，3GPP 自 Release 17 起正式納入 NR – NTN 及 NB – IoT / eMTC NTN 規範，衛星通訊已被制度性定位為 5G，並朝向未來 6G 網路的一部分發展，具備規模化商用與跨國漫遊的制度基礎。此一趨勢亦促使電信業者（MNO, Mobile Network Operator）與衛星業者（SNO, Satellite Network Operator）在分潤、批發、eSIM、救災備援等服務面向形成更緊密的商業合作關係。未來對產業而言，戰略佈局焦點應不再侷限於單一衛星系統建置能力，而是轉向終端晶片與模組、天線設計、互通測試與認證，以及資安與法規合規等關鍵環節，成為價值創造與產業分工的核心。

資料來源：Grand View Research

圖1. Satellite NTN 市場規模預測（含硬體 / 軟體拆分）

資料價值鏈取代單一傳輸：朝向 Data–as–a–Service 演進

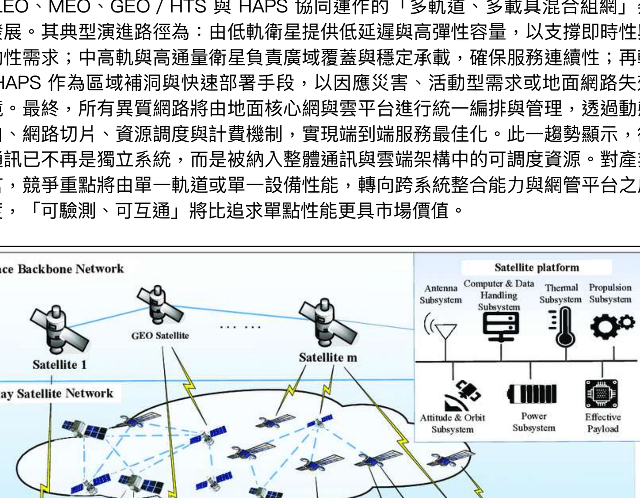
近年衛星系統部署成本持續下降，且資料取得頻率與解析度大幅提升，衛星產業的價值重心正由「通訊與資料傳輸能力」明確轉向「資料應用與分析服務」。愈來愈多市場研究與產業實務顯示，真正具規模化成長潛力的已不再是位元流量本身，而是結合 AI、GIS、IoT 與產業知識所形成的應用型資料服務，使衛星資料逐步成為政府治理與企業營運的日常決策工具。從智慧農業、環境監測、災害應變，到供應鏈管理與金融風險控管，衛星資料正被深度嵌入既有數位流程之中，發揮其即時、可驗證且具跨區域一致性的獨特價值。GSMA（Groupe Speciale Mobile Association）與相關產業研究亦指出，NTN 的角色已不僅是彌補地面網路覆蓋不足，而是被納入整體數位轉型架構中的「資料與服務層」，與雲端平台、企業系統及產業應用深度整合。若僅停留在硬體製造或頻寬供應，產業競爭者在未來將難以掌握最大增量機會，而競爭關鍵在於能否將衛星資料轉化為可採購、可驗證、達明確服務水準協議（SLA）的資料產品與產業解決方案，並以建立可持續的商業模式為佳。

資料來源：FORTUNE BUSINESS INSIGHTS

圖2. 衛星資料之市場成長動能

多軌道、多載具融合：LEO / MEO / GEO / HAPS 與地面網路走向混合組網

隨著不同軌道與空中載具技術日趨成熟，未來衛星通訊網路的主流型態已明確朝向 LEO、MEO、GEO / HTS 與 HAPS 協同運作的「多軌道、多載具混合組網」架構發展。其典型演進路徑為：由低軌衛星提供低延遲與高彈性容量，以支撐即時性與行動性需求；中高軌與高通量衛星負責廣域覆蓋與穩定承載，確保服務連續性；再輔以 HAPS 作為區域補洞與快速部署手段，以因應災害、活動型需求或地面網路失效情境。最終，所有異質網路將由地面核心網與雲平台進行統一編排與管理，透過動態路由、網路切片、資源調度與計費機制，實現端到端服務最佳化。此一趨勢顯示，衛星通訊已不再是獨立系統，而是被納入整體通訊與雲端架構中的可調度資源。對產業而言，競爭重點將由單一軌道或單一設備性能，轉向跨系統整合能力與網管平台之成熟度，「可驗測、可互通」將比追求單點性能更具市場價值。



資料來源：ResearchGate

圖3. 多軌道混合組網之整體架構示意圖

Mobility 成為高收益主力：容量、天線與服務打包決勝

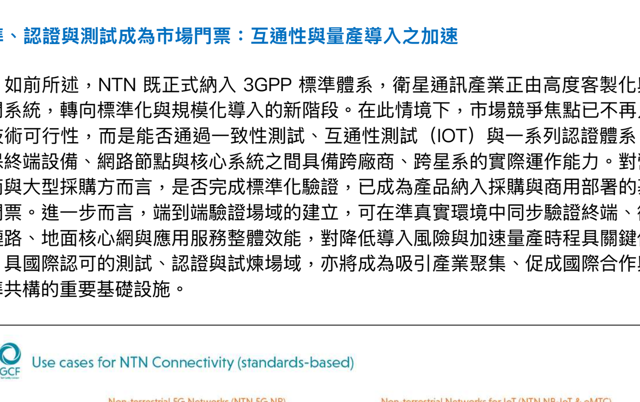
在多元衛星應用場景中，Mobility（海事、航空與陸運）正快速成為具高 ARPU（每用戶平均收益）特性的核心市場，相較一般消費型連網服務，船隊營運、航空公司、政府機關與公共安全單位對通訊服務具更高付費意願，且採購流程明確，重視長期合約、服務穩定度與法規合規性；此類用戶高度依賴端到端服務品質，涵蓋跨區域覆蓋、國際漫遊、資安防護、明確的 SLA，以及在地化維運與即時支援能力，使衛星通訊成為關鍵營運基礎設施之一。隨著低軌與多軌道網路日趨成熟，Mobility 應用亦逐步由單一系統走向多軌道備援與混合式連網架構，進一步提升整體系統價值。以產業視角剖析，競爭關鍵在於能否提供「容量、終端設備與服務」的整體解決方案，而非單點產品銷售；具體切入點包括相控陣列與 VSAT 船載、機載天線，以及關鍵 RF 鏈元件（BUC、LNB、PA、LNA），且需同時滿足嚴格的安全規範、高耐候可靠度及電磁相容之要求。

安全韌性與合規成為標配：Secure Satcom 全面抬升

在地緣政治風險升高與關鍵基礎設施高度數位化的背景下，安全韌性與合規已由加分選項轉為衛星通訊服務的基本門檻。以歐盟為代表的公部門體系，已系統性盤點 Secure Satcom 的多元使用情境，涵蓋監偵情報、危機管理、政府指揮鏈與關鍵基礎設施通訊，並明確將安全、韌性與供應鏈可信度納入政府採購需求。此一趨勢顯示，未來衛星通訊不僅須具備可用性，更需在極端情境下確保持續運作與資訊可信；此外，是否符合非紅供應鏈原則並落實資安治理，亦將直接影響其能否進入政府與關鍵基礎設施市場。關鍵能力如端到端加密、金鑰管理、零信任架構、跨軌道或跨系統的韌性切換機制，以及通過國際或區域性合規驗證，均為安全、合規的產品暨系統設計之核心條件。

標準、認證與測試成為市場門票：互通性與量產導入之加速

如前所述，NTN 既正式納入 3GPP 標準體系，衛星通訊產業正由高度客製化與封閉系統，轉向標準化與規模化導入的新階段。在此情境下，市場競爭焦點已不再只是技術可行性，而是能否通過一致性測試、互通性測試（IOT）與一系列認證體系，確保終端設備、網路節點與核心系統之間具備跨廠商、跨星系的實際運作能力。對營運商與大型採購方而言，是否完成標準化驗證，已成為產品納入採購與商用部署的基本門票。進一步而言，端到端驗證場域的建立，可在準真實環境中同步驗證終端、衛星鏈路、地面核心網與應用服務整體效能，對降低導入風險與加速量產時程具關鍵作用。具國際認可的測試、認證與試煉場域，亦將成為吸引產業聚集、促成國際合作與標準共構的重要基礎設施。



資料來源：Global Certification Forum

圖4. 基於標準 NTN 連接的衛星應用案例

台灣產業的潛在機會

1. 終端與標準導向供應鏈樞紐

在「從 VSAT 到直連終端」的結構性轉變中，台灣並非衛星營運國，卻具備關鍵終端與模組供應能力。在 3GPP 與 NTN 標準化推進之時，市場競爭焦點移轉至晶片、模組、天線、射頻前端與整合測試能力，正好對應台灣在半導體、PCB、EMS 與系統整合的既有優勢，可藉由承接國際 NTN 終端與模組開發專案，發展「標準相容、可量產、可驗證」的非紅供應鏈解決方案，成為全球 MNO / SNO 生態系中的關鍵硬體與整合節點。

2. 從硬體製造走向資料產品化

隨著衛星資料全面走向服務應用，台灣的機會不在於與國際大型星系競逐資料來源，而在於資料融合、應用封裝與垂直場景解決方案，結合台灣在 AI、ICT、製造與產業應用的深厚基礎，可將衛星資料與 IoT、地面感測、企業系統批次整合，發展智慧農業、環境監測、海事治理與供應鏈管理等應用型服務。若能進一步導入 SLA、KPI 與採購規格，將資料服務商品化，台灣將更有機會在全球衛星資料價值鏈中占據「應用與服務層」的高附加價值地位。

3. 系統整合與驗證平台的策略角色

在 LEO / MEO / GEO / HAPS 走向混合組網的趨勢下，台灣具備成為多軌道系統整合與驗證樞紐的潛力，透過建立開放式驗測與試煉場域，聚焦跨軌道互通、網管平台、資源調度與端到端效能驗證，可吸引國際業者來台進行概念性驗證（Proof of Concept, POC）與在地測試。相較於單一星系建置，此類「系統整合與驗證能力」更符合台灣整體產業結構，也有助於強化與國際星系及電信業者的長期合作關係。

參考資料：

1. Satellite NTN Market (2025 – 2033)
2. Satellite Data Services Market Share, Size & Russia/Ukraine War Impact Analysis, By Application (Scientific, Administrative, and Commercial), By Industry Vertical (Defense & Security, Energy & Power, Agriculture, Environmental, Engineering & Infrastructure, Marine, and Others), By End Use (Commercial, Aerospace, Government, and Military), By Services (Image Data and Data Analytics), By Regional Forecast, 2024–2032, FORTUNE BUSINESS INSIGHTS
3. Security Analysis of a Space–Based Wireless Network, ResearchGate
4. The Non–Terrestrial Network opportunity – how GCF certification is enabling a rapid transformation, Global Certification Forum

國際商情
International Marketing

SpaceX

SpaceX 於日前發射 Twilight 共乘任務，將 NASA 的 Pandora 系外行星望遠鏡與其他小衛星一同送入「晨昏太陽同步軌道」（dusk–dawn Sun–synchronous orbit），即有效載荷將沿著日夜交界的暮光帶飛行。（圖片來源：SpaceX）

新的一年，SpaceX 旗下星鏈迎來全球總連接人數達 920 萬的好成績，根據其發布的 2025 年度進展報告，顯示其用戶規模與技術佈局同步刷新紀錄，不僅全年新增超過 460 萬名活躍用戶，現全球星鏈活躍數更是逼近 9,500 顆，完美鞏固其作為全球最大低軌道衛星網路營運商的地位；而美國 FCC 批准了 SpaceX 的申請，允許其額外增設 7,500 枚第二代星鏈衛星，並加碼同意讓 SpaceX 同時在五個頻段上運作，豁免了先前禁止覆蓋範圍重疊與提升容量的相關規定。因應星鏈在 2026 年將展開大規模的衛星重新配置計畫，目前位於約 550 公里高度的所有衛星降至 480 公里，以減少碰撞風險，進一步提升運行安全及其服務之可靠性。隨著 SpaceX 前景一片看好，帶動整體太空產業發展，太空領域在 2025 年已創下私營投資成長 48%、總價達 124 億美元的輝煌紀錄，特別是潛在的 SpaceX IPO，更是對市場信心起到了關鍵的加值波動作用；近期 SpaceX 亦打鐵趁熱，低調籌組參訪團來台尋找新的供應鏈夥伴，也有望大幅提升台灣太空產業之投資能量。

政治局勢方面，隨著美國總統川普與馬斯克恢復友好合作，星鏈被欽點協助因反政府抗議活動而遭切斷網路的伊朗，免費為該國提供衛星通訊服務。儘管伊朗當局明令禁止星鏈設備進入境內，並對持有者進行制裁與干擾，但仍有大量走私星鏈終端在民間被使用。星鏈不僅在此次伊朗反政府衝突中發揮作用，在其他衝突地區亦曾提供類似緊急服務，如俄烏戰爭期間支援烏克蘭網路通訊，以及近期在美國對委內瑞拉發動空襲並逮捕前領導人 Nicolás Maduro 後，星鏈亦提供免費衛星通訊服務，支持委內瑞拉補足基礎通訊缺口。然而，愛爾蘭低成本航空（LCC）龍頭瑞安航空（Ryanair）則對星鏈推展之業務毫不領情，表示旗下機隊共六百多架，若安裝星鏈衛星通訊天線設備將增加約 2%的燃油消耗，對短程航班而言成本過高且乘客無付費意願，馬斯克則針對其發言回應實際的燃油損失不到 0.3%，批評瑞安執行長及其航空公司受到誤導。

不過，在多數星鏈業務推展順利的情勢下，SpaceX 的主要獲利來源已非常穩定，更能激起 SpaceX 的勝負欲及事業熱情的當為目前積極發展的星艦、與美國政府合作的一次次特別任務，以及馬斯克近期特別有興趣的太空 AI 運算新藍海了。2026 年 SpaceX 將首次發射第三版可重複使用的星艦，並完成太空中加油測試，積極挑戰零風險驗證，以實現美國太空總署（NASA）預計在 2028 年執行的阿提米絲 III（Artemis III）登月計畫；為透過競爭促進成本下降，NASA 已選擇 Blue Origin 打造第二台登月器，藉此對 SpaceX 施壓。另一方面，美國太空軍與 SpaceX 的戰略合作持續緊密，並於近日宣布 SpaceX 已獲得總價值達 7.39 億美元的合約，將協助部署太空發展局（SDA）的飛彈預警衛星，以及國家偵察局（NRO）的機密發射任務，內容涵蓋 44 枚用於飛彈預警、追蹤及火控的衛星運送，其中代號「SDA – 2」的任務預計於 2026 年第四季啟動，包含 L3Harris 製造的 18 枚「第二期追蹤層」衛星，以及 Millennium Space Systems 打造的 8 枚「FOO Fighter」火控衛星。最後，馬斯克揭露了旗下電動車公司特斯拉的最新 AI 晶片路線圖，對外表示 AI5 晶片設計進展順利，並將重啟既有的 Dojo 3 晶片研發，展現其技術覆蓋範圍及對太空 AI 運算的高度興趣，另也有消息指出 SpaceX 或將評估與特斯拉或 AI 新創公司 xAI 合併的可能性，作為啟動 IPO 的前置布局。

註：以上為 SpaceX 近期新聞之彙整，相關新聞來源如下：

完整新聞資訊請見：

https://www.technice.com.tw/technology/space/202831/
https://technews.tw/2026/01/05/starlink–plans–to–lower–satellite–orbit–to–enhance–safety–in–2026/
https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?cnlid=1&id=0000742747_LUJ8KOLD3Y7GQ58Z984Q2
https://technews.tw/2026/01/12/fcc–approves–spacex–plan–to–deploy–an–additional–7500–starlink–satellites/
https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?cnlid=1&id=0000743434_83Q3KERA4FM3LR3Z2T0UV
https://technews.tw/2026/01/12/spacex–got–739–million–contract–from–the–space–force–for–nssl–phase3–lane1–program/
https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?cnlid=1&id=0000743207_ZF03AKW6LETY0C8ZI79XZ
https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?cnlid=1&id=0000743446_WU33NNM35WGX9G5VFMYQZ
https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?cnlid=1&id=0000743140_O9F04NNL5WTYN8LKRAD62
https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?cnlid=1&id=0000743727_61H8J0JB18E2TS8XA1RD2
https://technews.tw/2026/01/15/spacex–launches–starlink–satellites–from–cape–canaveral/
https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?cnlid=1&id=0000744185_I060OHKG9AFL2O4Z0UH98
https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?cnlid=1&id=0000744350_0834CQ7Z4IXK8Y1DDSLOY
https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?cnlid=1&id=0000744329_MUD23AZL3M7WCB8NDO7GS
https://money.udn.com/money/story/5612/9280735
https://technews.tw/2026/01/26/ryanair–starlink/
https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?id=0000744934_AVOL5QXK2FB4FV53MPZ6D
https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?id=745398&wpidx=4

Eutelsat Group

Eutelsat 與 MaiaSpace 簽署發射合約，圖為其整流罩分離示意圖。（圖片來源：MaiaSpace）

2026 年初，由英國與法國政府支持，Eutelsat 已向空中巴士防務與太空（Airbus Defence and Space）追加訂購 340 顆新一代 OneWeb 衛星，加上 2024 年 12 月已下單的 100 顆衛星，總採購規模達 440 顆低軌衛星，預計自 2026 年底開始交付。在衛星供應鏈層面，此訂單具象徵意義，相較於過去部分衛星在美國組裝生產，新一代 OneWeb 衛星將全數在空中巴士為於法國圖盧茲（Toulouse）的新建產線生產，意謂著 OneWeb 衛星製造重心回流歐洲本土，此舉被視為歐洲強化太空產業主權、降低對非歐洲供應鏈依賴的重要里程碑；Eutelsat 也進一步與法國新創火箭公司 MaiaSpace 簽約，自 2027 年起為其低軌衛星提供發射服務。然而分析指出，Eutelsat 擴大採購 OneWeb 衛星，反映其低軌衛星網路已進入「長期消耗戰」階段，意味著這段期間 Eutelsat 需一邊持續投入資本替換與升級衛星，一邊積極應對代表著「國家戰略」與「產業競爭」的衛星製造與關鍵零組件供應鏈延伸戰場。

另一方面，Eutelsat 由於未能滿足全部成交先決條件，宣布終止出售其被動地面基礎設施資產的交易，若交易完成，Eutelsat 原可獲得約 5.5 億歐元淨收益，但同時承擔每年約 7,500 至 8,000 萬歐元的息稅折舊攤銷前盈餘（EBITDA）減少。不過，隨著 Eutelsat Group 的國際合作版圖連年擴大，多方財源可緩解其衛星成本的焦慮。首先是 Eutelsat 與印度海軍合作的「Kaundinya 專案」，為傳統帆船 INSV Kaundinya 提供唯一可靠的 OneWeb 低軌衛星高速網路，凸顯其在國防、政府及人道任務等國家級專案中的長期承諾。此外，Eutelsat 也分別與瑞士電視平台 Kabelio 及波蘭媒體電信集團 Polsat Plus Group 續約，在現今電視市場日益分眾、競爭加劇的情況下，衛星依然是跨國且高可靠度與高畫質節目傳輸的關鍵，Eutelsat 位於東經 13 度、具指標性的 HOTBIRD 視訊衛星群則滿足了多國競爭激烈且持續成長的付費電視及新型態 IPTV、OTT 服務需求。

註：以上為 Eutelsat Group 近期新聞之彙整，相關新聞來源如下：

完整新聞資訊請見：

https://www.mynewsdesk.com/eutelsat/pressreleases/eutelsats–oneweb–enables–connectivity–for–indian–navys–historic–project–kaundinya–voyage–3426089
https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?CnlID=1&cat=100&id=0000743781_E5V6S47A92R2MH0LPL3EI
https://www.mynewsdesk.com/eutelsat/pressreleases/eutelsat–signs–launch–agreement–with–maiaspace–for–future–leo–satellite–launches–3426432
https://www.mynewsdesk.com/eutelsat/pressreleases/kabelio–extends–hotbird–capacity–agreement–with–eutelsat–through–2031–3427124
https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?cnlid=1&id=0000744328_LQT4GNOT180KIC9FGUQJN
https://www.mynewsdesk.com/eutelsat/pressreleases/eutelsat–announces–the–end–of–the–transaction–to–dispose–of–its–passive–ground–segment–infrastructure–assets–3429735
https://www.mynewsdesk.com/eutelsat/pressreleases/polsat–plus–group–and–eutelsat–renew–multi–year–partnership–at–hotbird–video–neighbourhood–3429790

產業資訊報馬仔
Industry Information

- 4iG 太空與防務執行長解釋對 Axiom Space 的投資　預覽匈牙利在太空領域的成長
- 星鏈對手 ASTS 衛星成功進軌道　衛星手機概念股夯
- 衛星雷達新創 Array Labs 融資 2,000 萬美元
- AE Industrial 擴大太空布局　取得 L3Harris 太空推進業務 6 成股權
- 西班牙新通訊衛星遭太空微粒撞擊　運作前景待評估
- 歐盟太空法案成雙面刃　「先管制、後競爭」策略恐削弱產業競爭力
- 手機直連衛星有譜 AT&T 上半年啟動測試
- 日本太空材料產業轉型　聚焦居住與消費電子應用
- 日本總務省砸千億日圓打造日版星鏈　力求打破海外勢力獨霸局面
- Evergreen 宣布在全艦隊導入 Inmarsat NexusWave
- 英國 Space Forge 啟動千度太空熔爐　盼打造 4,000 倍純淨半導體
- 德國太空新創 Isar 嶄露頭角　挑戰 SpaceX 太空霸權
- 澳洲國防軍透過 SES IS – 22 衛星確保衛星通訊安全無虞
- 印度 PSLV 火箭升空途中發射失敗　16 顆衛星全數損失
- Firefly 航太宣布 Alpha 火箭 Block II 構型升級　將自第 8 次發射起導入
- Planet 與瑞典軍方簽約　賣資料也賣衛星
- 資料中心準備起飛？ 高功率太空太陽能有解
- 韓美半導體強項不只 HBM 鍵合　衛星、6G 時代帶動電磁干擾屏蔽設備成長
- 台灣的登月計畫：為何「T – Dome」需要的是系統工程　而不只是採購清單
- 瞄準地球觀測與國防商機　加拿大新創 Kepler 發射衛星進軍太空通訊
- 專攻高階客戶　藍色起源 TeraWave 打造偏遠地區的「太空光纖」
- Rocket Lab「Hungry Hippo」整流罩抵達發射場　為 Neutron 首次飛行預作準備
- 從太空監測土壤碳匯　成大跨國建構「生物多樣性碳權」驗證體系
- 衛星零件商 Redwire 入選金穹供應名單
- SES 延長 EGNOS GEO – 1 衛星服務　推動全歐洲高精度導航
- 奈及利亞一口氣核准三家星鏈競爭對手　衛星網路服務大亂鬥
- Amazon Leo 任務最新進展：與 Arianespace 的首次發射訂於 2 月 12 日
- 藍色起源暫停 New Shepard 飛行　為期至少兩年
- 數產署啟動台灣首座商用衛星應用實驗室

台灣低軌衛星產業聯誼會聯絡人：孫亞婷　Email：sun11201120@itri.org.tw
台灣太空產業發展協會聯絡人：劉俞均　Email：jeanliu@tasa.org.tw
Website： https://tleosia.org | http://www.tsida.tw