



# 著作權聲明公告

本活動資料(包括但不限文字、圖片、影音等講義內容或其他文件)之著作權歸屬於「財團法人資訊工業策進會產業情報研究所(MIC)」所有，均受著作權法之保護及國際著作權法律的保障，僅授權報名本活動之個人非商業用途，並請註明引用出處及來源。

謹提醒，倘個人未取得書面授權同意，逕自透過電子郵件或LINE等媒體媒介轉載分享本活動資料，已經侵犯MIC的智慧財產權，將視情節之重大程度提出法律追訴，如經確認違法行為，不僅個人受罰，公司亦將負連帶賠償責任，並造成公司商譽之損害。

感謝您對於智慧財產權尊重與理解，如有意請求授權使用本活動資料，歡迎聯繫02-2378-2306；members@iii.org.tw，謝謝您！



# 通訊衛星應用前瞻與關鍵議題

李建勳  
副主任  
產業情報研究所(MIC)  
財團法人資訊工業策進會

2026/03/25

# 簡報大綱

- ◆ 全球衛星通訊市場
- ◆ 衛星通訊應用發展
- ◆ 關鍵議題
- ◆ 結論

# 全球衛星通訊市場

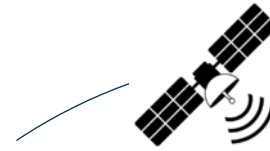
# 寬頻通訊衛星漸成產業發展主流

## 衛星網路架構

太空端

### 高軌道衛星

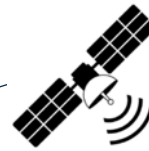
(Geostationary Earth Orbit, **GEO**)  
距離地球表面35,786公里  
多用在**電視廣播服務**



代表業者：盧森堡SES、  
美國EchoStar、日本BS...  
臺灣衛星：中華電信ST-2

### 中軌道衛星

(Medium Earth Orbit, **MEO**)  
距離地球表面2,000~35,786公里  
多用在**定位導航服務**



代表業者：歐盟Galileo、美國GPS、  
中國北斗衛星...

### 低軌道衛星

(Low Earth Orbit, **LEO**)  
距離地球表面160~2,000公里  
多用在**通訊、遙測等服務**



代表業者：美國Starlink、Amazon Leo、法國Eutelsat OneWeb...  
臺灣衛星：福爾摩沙衛星系列、獵風者衛星

地面端



地面站



地面網路

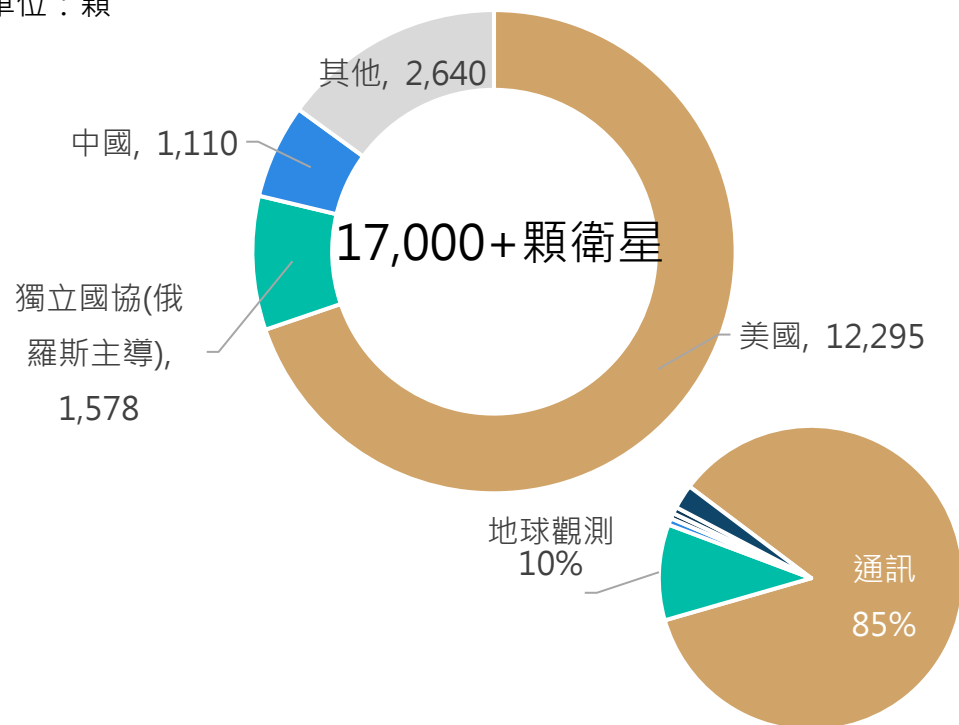


用戶終端

# 全球衛星申請數創新高，預期在軌衛星數量持續增加

## 全球營運中衛星總數，2025年

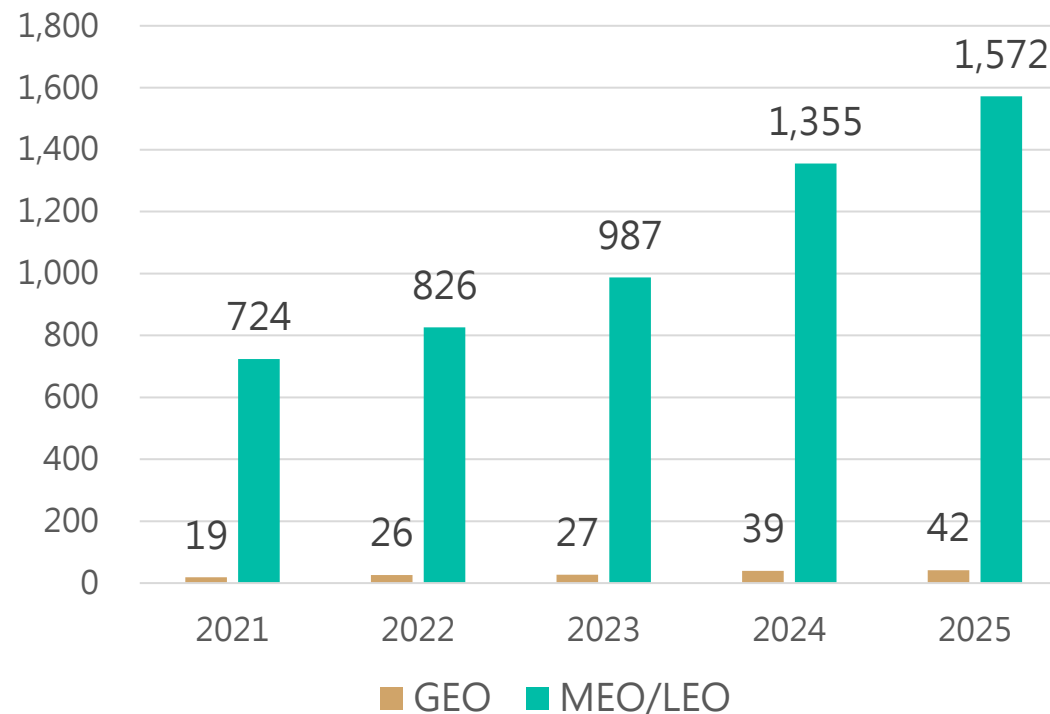
單位：顆



資料來源：SPACE-TRACK、UNOOSA、MIC整理，2026年3月

## ITU衛星申請件數，2021-2025年

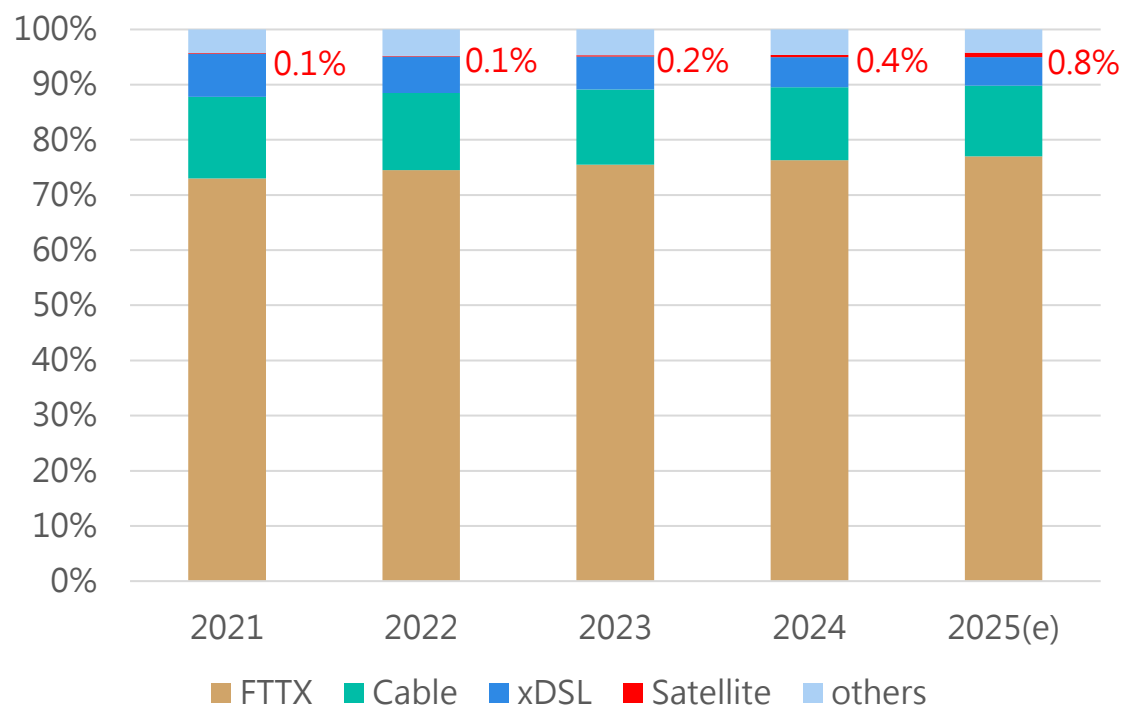
單位：件



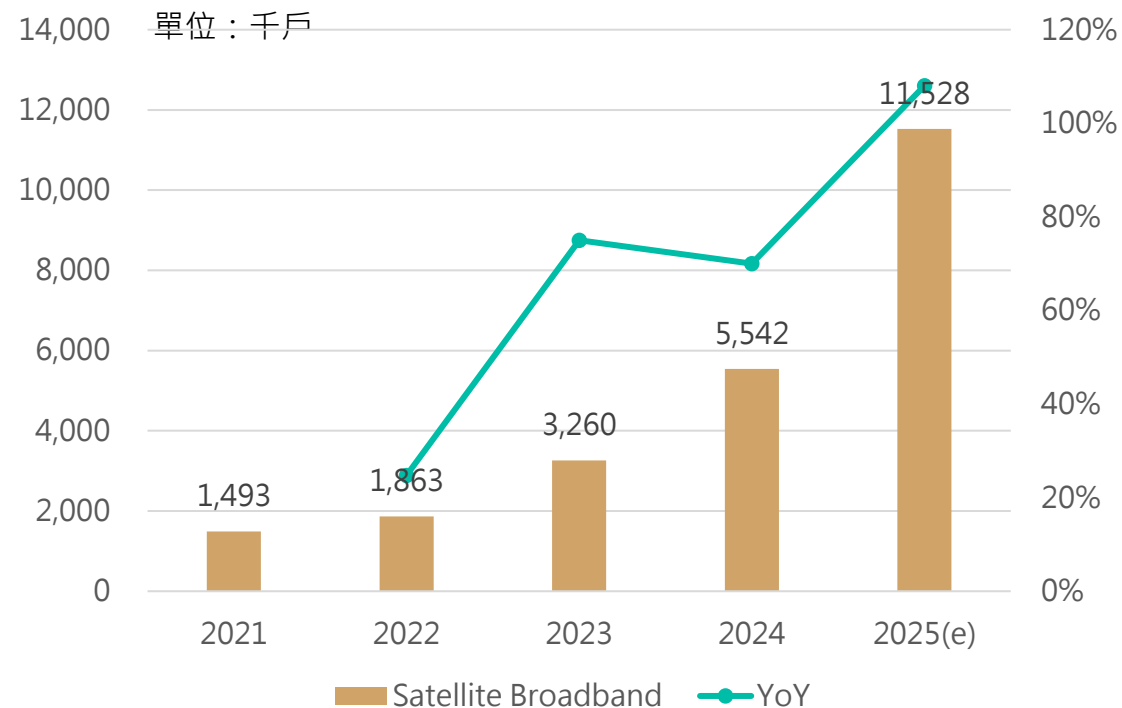
- ◆ 2026年全球達17,000+顆衛星，其中85%為通訊衛星，通訊需求快速增長
- ◆ 2025年ITU所受理的衛星申請件數再次創下新高，突破1,600件，顯示未來衛星數量將持續攀升

# 全球衛星通訊用戶逐年成長，2025年突破1,100萬戶

## 全球固網寬頻用戶數占比by技術，2021-2025年



## 全球衛星寬頻用戶數，2021-2025年



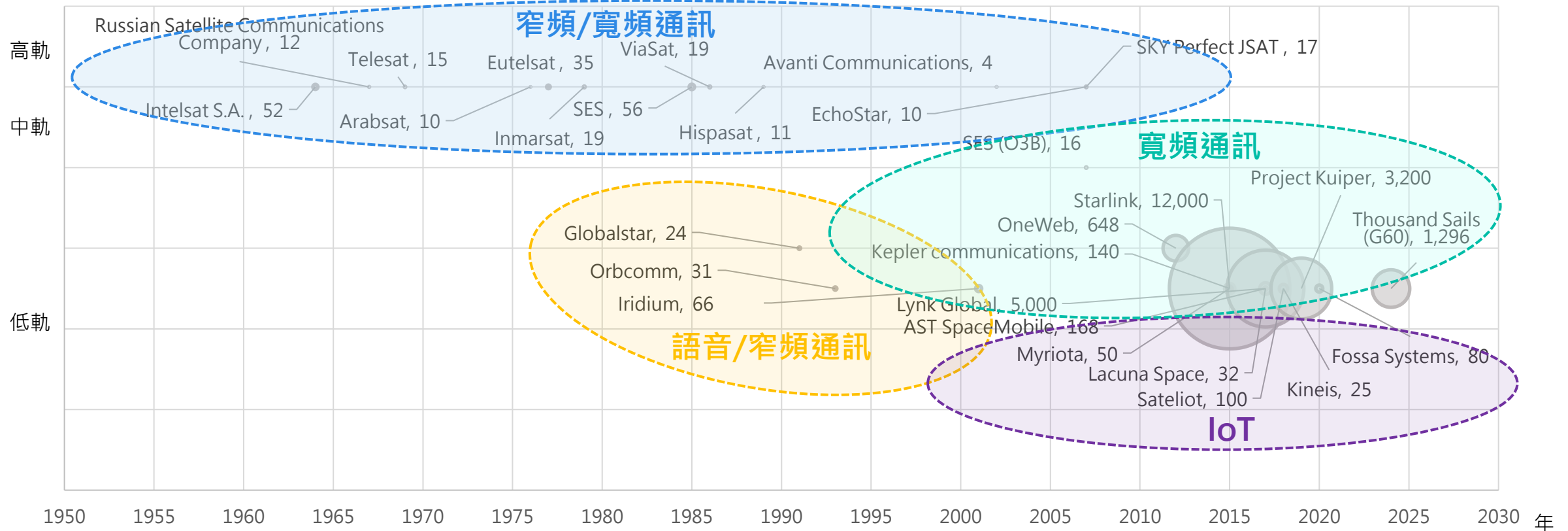
資料來源：MIC，2026年3月

- ◆ 衛星寬頻雖仍較其他固網寬頻技術用戶規模小，但用戶成長快速，2025年突破1,100萬戶
- ◆ 2026年起如Amazon LEO等新業者陸續商用，預期將推動衛星寬頻消費端與企業端用戶成長

# 衛星通訊應用發展

# 大規模星系業者加速衛星寬頻發展

## 主要衛星通訊營運商星系規模



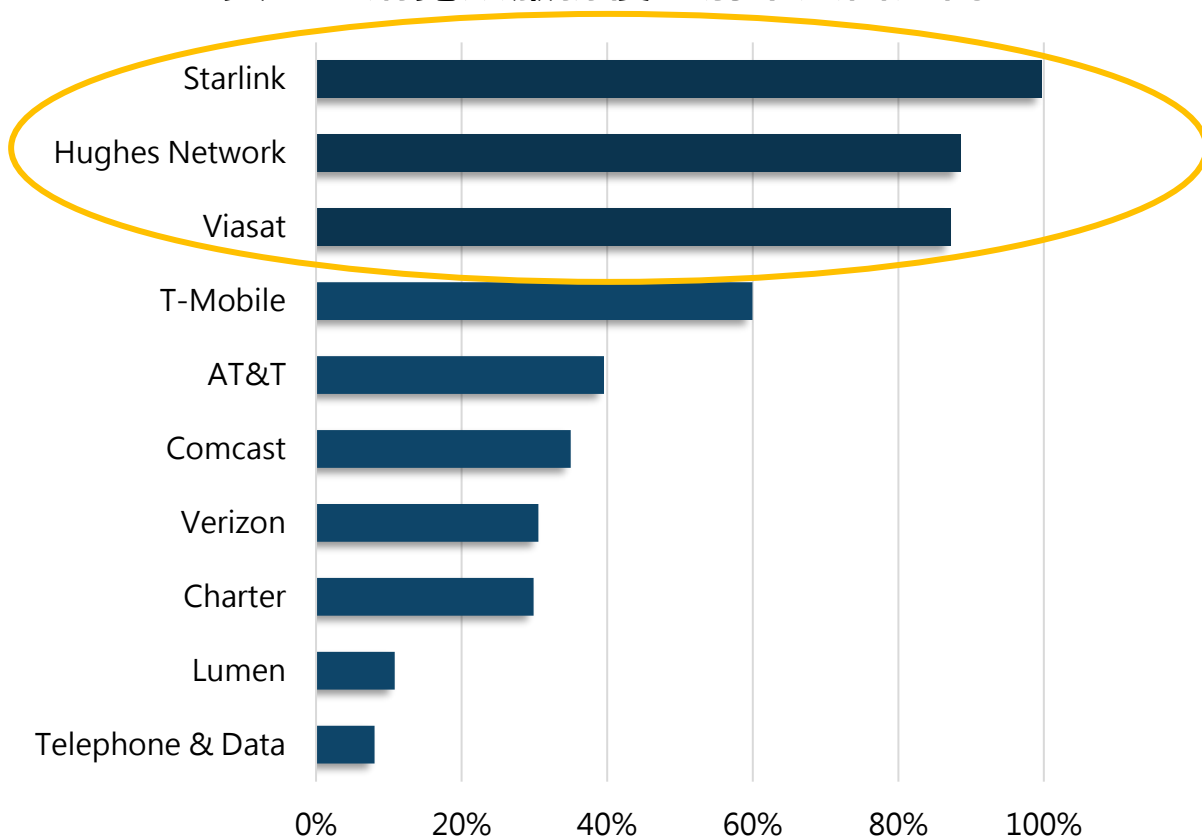
資料來源：各公司 · MIC整理 · 2026年3月

備註：灰圈大小代表星系規模

- ◆ 衛星通訊過去以高軌道衛星為主，受限頻寬及高度，主要提供窄頻服務
- ◆ 2015年後百顆以上規模之星系推動衛星寬頻，同時亦出現發展低成本衛星IoT服務之業者

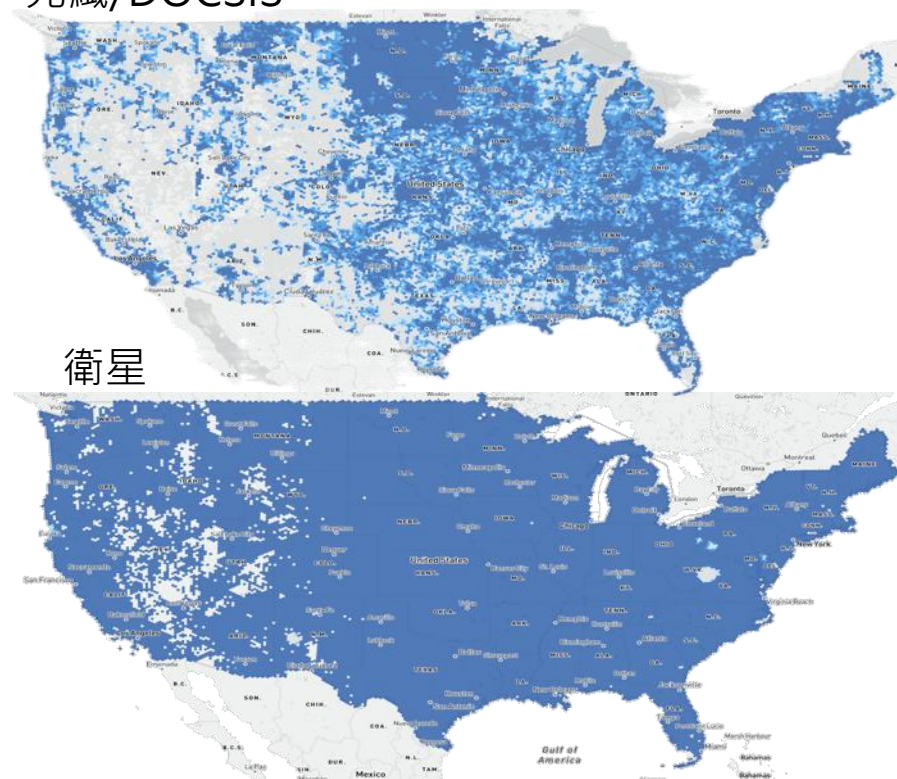
# 寬頻：衛星具備廣覆蓋優勢，且傳輸速度持續提升

美國固網寬頻服務覆蓋前十大營運商



資料來源：FCC · MIC整理 · 2026年3月

美國寬頻服務覆蓋by技術  
光纖/DOCSIS



註1：以下載100Mbps/上傳10Mbps為基準之覆蓋範圍  
註2：藍色愈深表示覆蓋率愈接近100%

- ◆ 衛星具備覆蓋優勢，其中Starlink短期間已完成美國本土約99.7%家戶覆蓋，躍升為全美覆蓋最完整的寬頻服務供應商
- ◆ 以下載速度100Mbps條件而言，衛星於美國中西部覆蓋更具優勢，可提供寬頻上網

# 寬頻：推出更具競爭力資費，積極搶占市場

## 國際寬頻服務業者家庭用戶資費方案 - 北美市場為例

AT&T	T Mobile	hughesnet	STARLINK
Internet 100 ( xDSL )	Rely Home ( 5G FWA )	Elite ( GEO )	Residential Lite ( LEO )
60美元 / 月	55美元 / 月	89.99美元 / 月 ( 首年優惠64.99美元 )	80美元 / 月
Data Cap X	Data Cap X	Data Cap X	Data Cap X
設備費 X	設備費 X	設備費 14.99美元 / 月 ( 2年 )	設備費 349美元 ( 部分地區折扣200美元 )
設備安裝費 < 99美元	設備安裝費 35美元	設備安裝費 99美元 ( 另可選買斷方案499.98美元含安裝 )	設備安裝費 X

備註：以下載速度約100Mbps為例

資料來源：各公司 · MIC整理 · 2026年3月

- ◆ 家用衛星通訊資費逐年下降，比較各家100Mbps資費方案，Starlink新推出之輕量版方案已較傳統高軌衛星業者更便宜，但仍高於其他技術選項
- ◆ 低軌衛星業者服務涵蓋全球，可針對不同地區差別化資費設計，如Starlink歐洲平均資費約49歐元 ( 約56美元 )



# 寬頻：航空、海事從窄頻轉向寬頻，提供低軌衛星業者切入機會

## 衛星通訊業者



## 航空 / 海事系統整合商



## Top 3 民航



## Top 3 郵輪

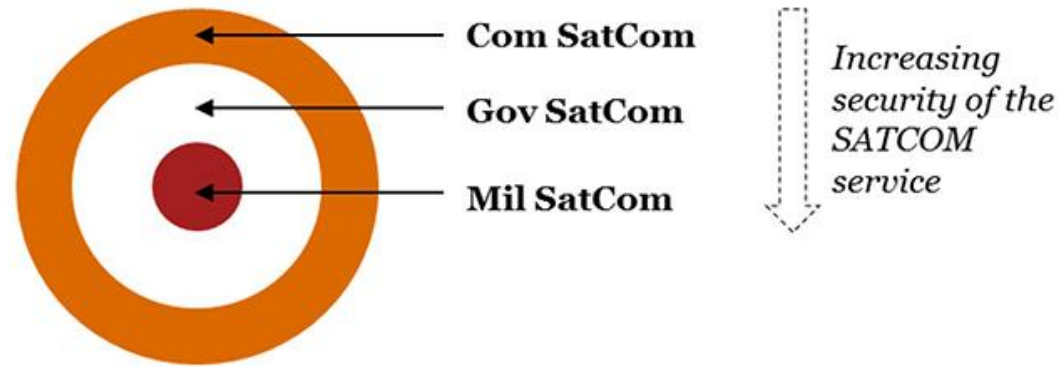


資料來源：各公司 · MIC整理 · 2026年3月

- ◆ 民航與郵輪領域在旅客連網需求逐年增加下，從過去窄頻服務加速轉向衛星寬頻
- ◆ OneWeb、Starlink等低軌衛星業者正快速提升市占，與高軌衛星業者競爭

# 寬頻：軍民兩用、政府衛星加速納入商用衛星網路

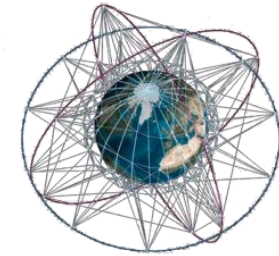
## 歐盟衛星通訊層級規劃



## IRIS<sup>2</sup>多軌道衛星群

# SpaceRISE

Space Consortium for a Resilient, Interconnected and Secure Europe



➤ 歐盟規劃使用的三層衛星通訊服務方案，以對應於不同級別的資訊安全

- ✓ MILSATCOM (高度保護和保證的衛星通訊)、
- ✓ GOVSATCOM (高度保證的衛星通訊，提供一定的穩健安全級別和一定的彈性)
- ✓ COMSATCOM (全球開放市場上基於服務/商品的採購衛星通訊能力，提供一定程度的按需求接取)

SYSTEM				
<b>連結關鍵基礎設施</b>	<b>危機管理及外部措施</b>	<b>安全監控</b>	<b>大眾市場</b>	<b>加密功能</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 智慧電網指令與控制</li> <li>• 基礎設施如鐵路、道路等管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 公民保護</li> <li>• 人道救援</li> <li>• 海事緊急服務 ( 搜救 )</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 邊境及偏遠地區監控</li> <li>• 遠端巡航飛機系統</li> <li>• 海事安全監控</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 行動寬頻</li> <li>• 固網寬頻</li> <li>• 企業衛星中繼</li> <li>• 移動載具衛星通訊</li> <li>• 網路韌性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 搭配歐盟量子加密技術 EUROQCI 提供不同垂直領域安全需求</li> </ul>

資料來源：EU，MIC整理，2026年3月

- ◆ 2023年通過歐盟安全連結計劃 ( 2023-2027 )，旨在以創新、顛覆性技術打造太空安全通訊系統
- ◆ 2024年底正式啟動衛星彈性、互聯互通和安全基礎設施計畫 ( Infrastructure for Resilience, Interconnectivity and Security by Satellite, IRIS<sup>2</sup> )，與產業聯盟SpaceRise合作建置星系

# 語音/窄頻：手機品牌業者先行，營運商加入衛星直連服務布局



資料來源：各公司·MIC整理·2026年3月

- ◆ 手機品牌業者率先推出衛星直連服務，需使用搭載衛星元件的新型號手機，以求救訊息、簡訊為主要應用
- ◆ 衛星直連服務促進電信商與衛星營運商的合作，可協助解決偏鄉服務覆蓋，主打無需特製終端，標準智慧型手機即可直連衛星

# IoT：衛星物聯網持續創新提供不同連結選項



## IoT回傳網路

- 全球最大貨櫃船商Maersk將於450艘船上搭載次世代物聯網平台OneWireless，提供冷藏貨櫃追蹤，確保貨物在海上、港口或陸地得到監控
- 與Nokia等業者合作將建立4G專網，取代既有2G，每艘船會搭載小型核網與基地台，並利用衛星作為回傳網路



## 搭配或整合LPWAN技術

- Iridium於2024年宣布Project Stardust，該計劃將採用 NTN NB-IoT標準作為其首選技術，目標2026年發射
- 新創衛星物聯網業者Sateliot採用3GPP R17 NTN NB-IoT標準，目標2028年部署100顆



## 觀測+物聯網衛星

- 澳洲政府與產學聯盟SmartSat CRC、衛星製造業者Inovor、衛星物聯網業者Myriota合作，開發Kanyini衛星
- 搭配雙酬載：高光譜成像酬載（觀測影像）、IoT通訊酬載（感測器數據）
- 供政府和研究機構使用，有助於改善緊急服務、環境、水質監測及林火緩解等

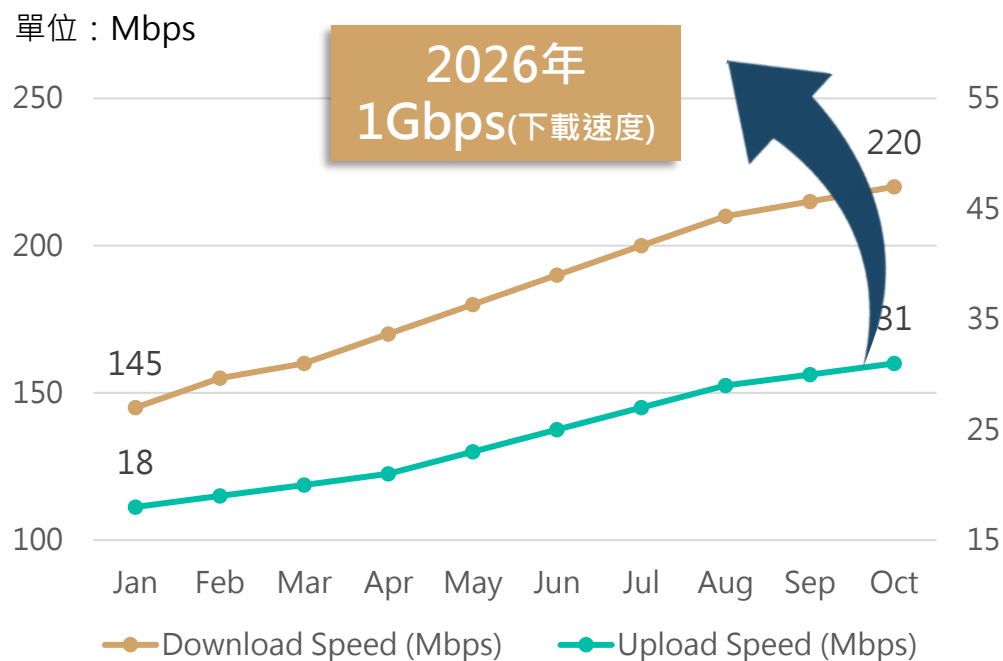
資料來源：各公司·MIC整理·2026年3月

- ◆ 衛星之廣覆蓋優勢，可解決偏遠地區覆蓋不足問題，促進企業應用、救災與環境監測等IoT普及
- ◆ 業者持續投入發展創新技術，提升衛星物聯網可靠性、彈性與降低使用成本

# 關鍵議題

# 服務：低軌衛星持續進化，2026年將商用Gigabit級衛星寬頻

### Starlink傳輸速度，2025年



資料來源：各公司，MIC整理，2026年3月

## STARLINK

- 目標透過V3衛星，2026年推出下行速度達1Gbps的衛星寬頻服務
- 搭配新的高效能用戶終端 Performance Gen 3



## amazon Leo

- 2025年底先針對企業客戶推出試商用下行1Gbps服務，預計2026年商用
- 搭配Amazon Leo Ultra用戶終端



- ◆ 衛星寬頻即將突破Gbps傳輸速度，若成功實現將可使衛星服務進一步普及
- ◆ 主要業者Starlink、Amazon LEO針對Gbps服務，皆推出新的高效能用戶終端協助服務落地



# 服務：高軌業者藉由多軌道整合布局，發揮衛星通訊最大優勢

## 多軌道整合發展

同步/中軌道業者

**SES**  
自有GEO+MEO

**Viasat**  
自有GEO

**eutelsat**  
自有GEO

現況	未來規劃	市場動態
<p><b>合作</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2023年與Starlink合作，提供郵輪客戶LEO服務</li> </ul>	<p><b>聯盟合作</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2024年12月歐盟啟動名為 IRIS<sup>2</sup> 的全新衛星計畫(多軌道)，SES參與其中</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>海事</b>：提供首個<b>MEO-LEO一體化服務</b> (客戶-維珍郵輪)</li> <li><b>航空</b>：250架飛機已採用<b>多軌道機載互聯解決方案</b>，2026年預計達500架飛機投入 (客戶-美國航空、加拿大航空等)</li> </ul>
<p><b>併購</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2024年4月收購Intelsat，取得<b>GEO</b>衛星資源/L頻段已購買的OneWeb <b>LEO</b>的容量</li> </ul>	<p><b>合作</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2025年4月已與Telesat簽署合作協議，未來將提供<b>LEO</b>連接服務</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>海事</b>：<b>NexusWave</b>方案，船舶訂單達1,000艘 (客戶-EXMAR、長榮海運等)</li> <li><b>航空</b>：<b>Amara</b>方案 (客戶-阿提哈德航空)</li> <li><b>政府/軍事</b>：將提供<b>HaloNet</b>方案</li> </ul>
<p><b>併購</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2023年5月收購Inmarsat取得<b>HEO</b>、<b>L</b>頻段</li> <li>2024年5月與OneWeb合作，提供海上寬頻<b>LEO</b>服務</li> </ul>	<p><b>聯盟合作</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2024年12月歐盟啟動名為 IRIS<sup>2</sup> 的全新衛星計畫(多軌道)，Eutelsat參與其中</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>海事</b>：透過<b>海事通訊整合商</b> (如Marlink、Speedcast等) 提供服務 (客戶-達飛海運)</li> <li><b>航空</b>：透過<b>網路服務供應商</b> (如松下航空電子、gogo) 提供客戶服務 (如Discover航空)</li> </ul>
<p><b>併購</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2023年9月併購OneWeb，取得現有600+顆<b>LEO</b>衛星資源</li> </ul>		

資料來源：各公司·MIC整理·2026年3月

◆ 多軌道衛星營運商正積極發展結合低、中、高衛星的混合網路，以提供更高的連接彈性與服務可靠性

# 用戶終端：衛星通訊服務擴展，新終端滿足不同傳輸需求



資料來源：各公司·MIC整理·2026年3月

- ◆ 不再是一種單一終端模式覆蓋所有用戶，而是分為可攜款、標準款乃至更效能的方案，以對應不同應用場景如住宅、商業、移動、極端環境等
- ◆ 在此趨勢下，供應鏈與製造將有多種版本，各自強調不同性能指標

# 用戶終端：多軌整合推動新地面設備商機

## ST Engineering iDirect

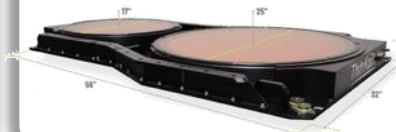
### 450mp Board Satellite Modem



- 2021年宣布New Ground策略
- 2024年在iDirect品牌下推出便攜型SDR Modem，可支援GEO、MEO及LEO等

## ThinKom

### ThinAir ka2517 terminal ThinAir GT2517



- 2023年2月SES、ThinKom及Hughes測試用於GEO及MEO的機載衛星通訊終端
- 使用Ka-band，供政府、軍隊飛機使用

## Kymeta

### Osprey u8 HGL



- 2023年10月推出軍用多軌道行動平板天線，預計2024年Q1商用
- 2024年2月於馬里蘭州與OneWeb測試靜止與移動時，在GEO、LEO間訊號切換

## Intelsat (SES)

### Multi-Orbit Tactical Terminal



- 取得美國空軍訂單，ROAM機載終端於2025年初交付，可在Intelsat、Viasat的GEO及Starlink的LEO間切換
- 2025年在130架飛機上安裝多軌道系統
- 與ITRI合作開發下一代多軌道終端

## Stellar Blu Solutions

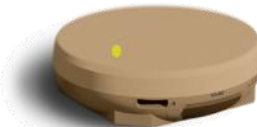
### SIDEWINDER



- 第一代Sidewinder ESA可在GEO與LEO間切換
- 預計將開發下一代商業航空用戶終端，可同時連接GEO與LEO
- 2025年由Gilat收購

## All.Space

### S2000 Smart Terminal



- 2023年4月宣布與軟體公司Kratos合作，將打造可支援多軌道衛星的智慧用戶終端
- 該終端將提供軍用、商用市場

## Get SAT

### MoComm Terminal



- 2023年5月宣布推出新多軌道用戶終端MoComm
- Ka-band款可支援GEO與MEO切換；Ku-band款可GEO與LEO切換

- ◆ 多軌道地面設備因設計較複雜，初期將主要應用於要求高可靠度及設備預算較高的應用
- ◆ 軍事、政府、企業應用及車、機、船服務為多軌道衛星之主要應用領域

資料來源：各公司·MIC整理·2026年3月

# 新興技術：衛星技術持續演進，聚焦效能改善與降低成本

## 改善效能

- **衛星間光通訊**：以光通訊（如雷射）提供衛星間高速通訊，可降低延遲，有助衛星寬頻服務、衛星語音服務發展
- **軟體定義衛星**：在通訊應用方面，允許動態調整波束、頻譜、功率分配，提升整體通訊效能

Starlink、Kuiper已在其部分衛星上搭載雷射光通訊，2026將進一步擴大採用

SES、Intelsat、Arabsat等皆即將發射其軟體定義衛星進行商用服務

## 降低成本

- **Micro GEO**：質量較輕（數百公斤等級）、設計壽命較短，同時因為體積小、製造與發射成本下降
- **超低軌道衛星**：因高度近、鏈路損耗減少，衛星和終端可設計為較低功率 / 輕量版本，降低酬載成本，且更低軌道代表發射成本有機會降低

Astranis、Swissto12等MicroGEO業者皆規劃於2026進行衛星部署

法國衛星寬頻新創公司CTO將於2026年部署整合5G的超低軌道星系

資料來源：各公司、MIC、MIC整理，2026年3月

# 標準發展：推動標準化打造衛星通訊互通生態系

## IEEE



透過提供簡單、開放、可互通的數位 IF/RF 標準來互通性並有助於防止供應商鎖定

- 聯盟成員：Intelsat、KSAT、Kratos、Airbus、AWS等超過60個會員
- DIFI標準：基於IEEE-ISTO Std 4900-2021制定，2025年完成互通性標準1.2.1版本



## WAVE

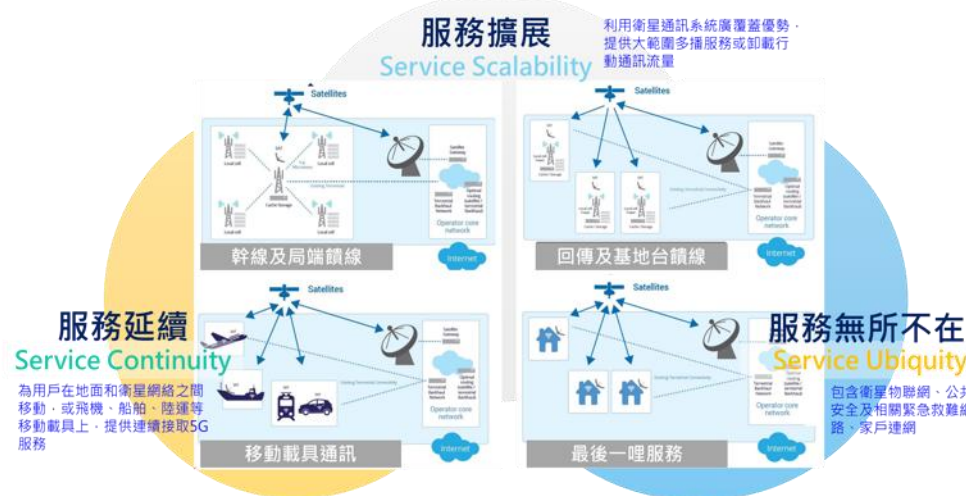
使用智慧、開放和虛擬化網路並提供標準化架構和規範，將衛星通訊產業生態系互通

- 聯盟成員：Gilat、SES、Intelsat、Comtech、ST Engineering、AWS等
- 2024年11月成立第一個工作小組，聚焦硬體抽象層與虛擬層

資料來源：各公司，MIC整理，2026年3月

## 3GPP

2021	2022-2025	2026-2030
R17 中低頻/IoT衛星服務	R18 & R19 10GHz以上寬頻	R20~ 與6G統合設計網路



- ◆ 衛星應用逐漸普及，但仍存在系統不互通等導致供應商鎖定，無法形成規模等問題，由衛星業者主導之DIFI、WAVE聯盟致力解決前述問題
- ◆ 3GPP則從行動通訊角度，將衛星系統視為行動網路一環，推動非地面網路標準制定

# 結論

# 衛星通訊市場具成長潛力，服務與終端持續擴展

- ◆ **衛星通訊服務規模化成長**：全球在軌衛星數量已超過17,000顆，其中以衛星通訊應用為大宗，同時各地衛星執照申請量持續增加，衛星通訊服務正持續規模化成長
- ◆ **衛星寬頻逐步普及**：衛星通訊服務正從過去僅限特定應用的利基市場，逐步擴展至大眾與民用市場。隨著低軌道衛星（如Starlink、OneWeb）大量部署，過去僅限軍事、遠洋、偏鄉使用的衛星連網，開始提供一般用戶平價、穩定的寬頻服務，提升普及率與商業價值
- ◆ **企業市場低軌衛星應用加速**：傳統重度依賴衛星通訊的領域如航空與海事，也正積極將服務升級為高速寬頻連線，以滿足機上娛樂、船舶遠距操作、物聯網設備傳輸等多元需求。這也推動終端設備朝向多樣化發展，從固定大型終端到車載、船用乃至消費型可攜式設備，皆有相應產品投入市場
- ◆ **增加彈性與容量為衛星業者重要課題**：面對低軌衛星新進者快速崛起，傳統高軌衛星營運商亦加快轉型腳步。部分業者選擇與低軌業者策略結盟，透過混合軌道服務維持原有市場基礎；另一方面，也積極投資新興技術，如軟體定義衛星與虛擬化地面網路架構，以提升衛星任務靈活度、即時調整能力及多樣應用支援，進一步強化競爭力

# One more thing... : 離真正建構太空資料中心還有多遠？

地面資料中心課題

耗能

耗水

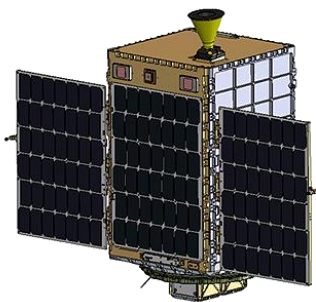
占地

解方

發展太空資料中心

Starcloud

全球第一顆內含  
NVIDIA H100  
GPU的衛星



Starcloud-1

發射時間	2025/11
酬載	H100 server
重量	60 kg
高度	325 km

未來



## NVIDIA—黃仁勳

在太空建造資料中心目前的經濟效益確實不佳，但未來有望改善；散熱是考驗

已推出：Space-1 Vera Rubin module

## SpaceX—Elon Musk

太空資料中心是解決 AI 龐大能源需求的終極答案；規劃未來建造100萬顆衛星太空資料中心星座

## Amazon—Jeff Bezos

預測在未來10到20年內，GW等級的資料中心將建設於太空，效能最終會超越地球的設施

太空資料中心課題

電力

散熱

發射

通訊

維護

.....



# Thank you.

Your Gateway to Strategic Insights

李建勳 副主任

[chienlee@iii.org.tw](mailto:chienlee@iii.org.tw)

產業情報研究所

# 智慧財產權暨引用聲明

- ◆ 本活動所提供之講義內容或其他文件資料，均受著作權法之保護，非經資策會或其他相關權利人之事前書面同意，任何人不得以任何形式為重製、轉載、傳輸或其他任何商業用途之行為
- ◆ 本講義內容所引用之各公司名稱、商標與產品示意照片之所有權皆屬各公司所有
- ◆ 本講義全部或部分內容為資策會產業情報研究所整理及分析所得，由於產業變動快速，資策會並不保證本活動所使用之研究方法及研究成果於未來或其他狀況下仍具備正確性與完整性，請台端於引用時，務必注意發布日期、立論之假設及當時情境