

衛星產業

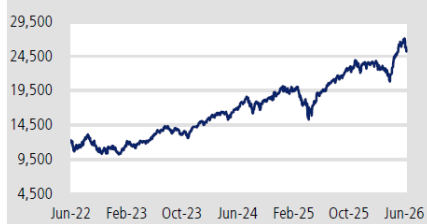
讓寬頻通訊無遠弗屆的最後一哩路

焦點內容

1. 衛星通訊產業在過去幾年來加速發展，背後的關鍵除了來自地緣政治衝突發生的頻率提升、讓政府與企業對寬頻通訊備援方案的需求增加，衛星通訊成本降低也是一大助力。
2. SpaceX 規劃下一代火箭 Starship 載重能力將提升至 100-150 公噸，較 Falcon 9 提升超過 5 倍，預計每公斤發射成本將進一步降至約 258 美元，並有助於其提供衛星寬頻服務的成本降低約 90%，加速衛星通訊在鄉村與偏遠地區的滲透率提升，SpaceX 可望成為鄉村與偏遠地區主要的寬頻服務商。然而，預期上述效益須待 2028 年後逐步顯現，SpaceX 2028 年前營運預期仍處在虧損。
3. 隨 SpaceX 逐步將火箭發射業務重心轉向更具成本效益的大型火箭 Starship，中小型火箭的訂單需求可望轉向 Rocket Lab，該公司規劃在 2026 年推出中型火箭 Neutron，有助其提升火箭發射競爭力並提升接單規模。

Nasdaq 指數

Nasdaq 指數, 點



資料來源: Bloomberg

重要訊息

隨火箭發射技術進展，使衛星部署成本降低，並讓營運商可用更低的價格提供衛星寬頻服務，有助於提升衛星通訊產業的規模。

評論及分析

寬頻通訊備援方案需求與火箭發射成本降低使衛星通訊產業得以加速發展。 衛星通訊產業在過去幾年來加速發展，全球低軌衛星數量自 2021 年底僅約 1,841 顆的水準，到目前為止已成長 7 倍至 13,058 顆，背後的關鍵除了來自地緣政治衝突發生的頻率提升、讓政府與企業對寬頻通訊備援方案的需求增加，衛星通訊成本降低也是一大助力。近幾年衛星通訊成本降低的主因來自火箭發射技術轉趨成熟，SpaceX Falcon 9 在復用其第一節推進器與整流罩後，平均每公斤發射成本可降至約 1,439 美元，低於多數同業大多落在 5,000-10,000 美元以上之水準。

衛星部署成本降低將有助於加速衛星通訊於偏鄉地區之滲透率提升。 SpaceX 規劃下一代火箭 Starship 載重能力將提升至 100-150 公噸，較 Falcon 9 提升超過 5 倍，且透過加裝隔熱盾 (Heat Shield) 與調整降落方式，使其將能回收第二節太空船，預計每公斤發射成本將再進一步降至約 258 美元。隨 Starship 逐步成為下一代衛星部署使用之火箭載具，預期 SpaceX 提供衛星寬頻服務的成本將可降低約 90%，此將有助於公司以更低的價格提供衛星寬頻服務，從而加速衛星通訊在鄉村與偏遠地區的滲透率提升。然而，由於 Starship 尚未成功復用第一節推進器、亦未對第二節太空船的回收進行測試，凱基預期上述效益須待 2028 年後逐步顯現，預期在衛星逐步部署下，SpaceX 用戶數將逐步成長至 3 億人，並可望貢獻營收達 1,080 億美元。

中小型火箭市場需求可望由 Rocket Lab 承接。 隨 SpaceX 逐步將火箭發射業務重心轉向更具成本效益的大型火箭 Starship，中小型火箭的訂單需求可望轉向其他供應商，預期 Rocket Lab (美) 將為主要受惠者，公司是全球小型火箭發射市場的主要服務商，並規劃在 2026 年推出中型火箭 Neutron，後續可望在中小型火箭市場進一步拓展供貨份額。

投資建議

預估 SpaceX 2032 年 EPS 達 11.34 美元，目標價為 227 美元，首評給予「增加持股」評等，股價下行風險來自 Starship 遞延與獲利不如預期；Rocket Lab 2028 年 EPS 預估轉正至 0.83 美元，考量當前 P/S 達 31 倍、評價未偏低，首評給予「持有」評等，目標價 105 美元。

投資風險

火箭發射進展遞延；市場需求不如預期。

產業概況

LEO 具有傳輸延遲較低的優勢，再加上火箭運載至 LEO 的荷重量約為 GEO 的 3.3 倍，使衛星部署成本更低，為目前衛星通訊產業的發展重心。

LEO 具有傳輸延遲與部署成本低的優勢。依照運行軌道的高度不同，衛星可分為同步軌道衛星(GEO)、中軌道衛星(MEO)、低軌道衛星(LEO)。GEO 距離地表的高度約 35,786 公里，主要用於航空、國防與氣象觀測等領域，僅需 3 顆 GEO 衛星即可覆蓋全球大多數地區的通訊；但 GEO 因傳輸距離較長而使訊號延遲約達 600 毫秒，高於 LEO 的 50 毫秒，且因 GEO 衛星覆蓋的區域固定，使其應用彈性與需求量較低。

MEO 距離地表的高度落在 2,000-35,786 公里，主要用於 GPS 導航。MEO 的優勢在於頻寬相對 LEO 更穩定，可支應多人聯網的需求；但其部署成本高於 LEO，且訊號延遲約 150 毫秒，亦高於 LEO。

LEO 距離地表的高度落在 160-2,000 公里，主要用於偏遠地區通訊、手機直連衛星與物聯網等。LEO 的覆蓋範圍雖較小且壽命較短，但具有傳輸延遲較低、影像解析度高與部署成本較低的優勢，火箭運載至 LEO 的荷重量約為 GEO 的 3.3 倍，因此近幾年 LEO 衛星部署量已超過 1 萬顆，遠高於 GEO 與 MEO 數百顆的水準，是目前衛星產業與供應鏈的焦點。

圖 1：LEO 軌道具有訊號延遲與部署成本較低的優勢

軌道	主要頻段	衛星高度	頻率範圍	訊號延遲	每公斤之部署成本 (美元)	衛星壽命	主要用途
LEO	Ku, Ka, V, L	160 - 2,000 km	1.6 - 50+ GHz	20-40ms	\$250 - \$10,000+	5 - 7 年	家用與企業級寬頻、手機直連衛星、IoT
MEO	Ka, S, L	2,000 - 20,000 km	1.2 - 30 GHz	40-250ms	\$10,000+	10 - 15 年	導航系統、企業/政府級高階通訊
GEO	C, Ku, Ka	35,786 km	4 - 30 GHz	500ms+	\$20,000+	15 - 20 年	電視轉播、固定通訊、氣象監測

資料來源：Bloomberg；凱基

火箭運載成本降低讓全球低軌衛星部署速度提升，目前已達約 1.3 萬顆。除了來自對傳輸延遲與影像解析的需求，近幾年 LEO 加速部署的關鍵在於火箭運載成本降低，使低軌衛星得以加速商轉；而火箭運載成本降低的主因則來自部分環節可重複使用，使製造成本降低。以 SpaceX Falcon 9 火箭為例，在不回收零件的情況下，發射一次火箭的報價約 1 億美元；若回收製造成本約 6,000 萬美元的第一節推進器以及製造成本約 600 萬美元的整流罩，回收、維護與折舊成本合計僅約 800 萬美元，因此發射一次火箭的報價可降至約 7,000 萬美元。

圖 2：SpaceX Falcon 9 火箭回收再使用與一次性使用之成本結構

百萬美元	回收再使用	一次性使用
第一節推進器	6	60
第二節太空船	12	12
整流罩	2	6
燃料與其他設備	4	4
總成本	24	82
對外報價	70	100

資料來源：公司資料；凱基預估

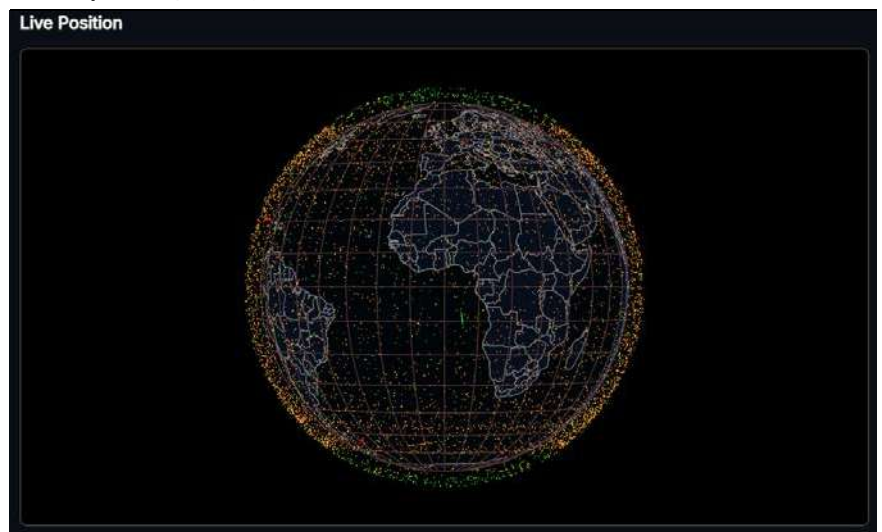
2021 年底全球低軌衛星數量僅約 1,841 顆，而目前已成長超過 7 倍至 13,058 顆，其中 SpaceX Starlink 的數量達到 10,375 顆，占比約 79%；其餘營運商主要包含 Eutelsat OneWeb (654 顆)與 Amazon Leo (300 顆) 等。

圖 3：全球前十大衛星營運商

排名	公司	用途	在軌衛星數量
1	SpaceX	Internet	10,375
2	OneWeb	Internet	654
3	Amazon	Internet	300
4	China Satellite Network Group	Internet	190
5	China Military	Ccommunications	179
6	SSST	Internet	146
7	Russain Federation	Positioning	135
8	Planet Labs	Earth Observartion	126
9	Iridian Communucations	Ccommunications	108
10	Globalstar	IoT/M2M/Ccommunications	88
	Other		757
Total			13,058

資料來源：公司資料；凱基預估

圖 4：SpaceX 部署的低軌衛星遍布全球



資料來源：satellitempa.space；凱基預估

圖 5：全球低軌衛星部署量維持高速成長



資料來源：satellitempa.space；凱基預估

競爭態勢

SpaceX 掌握衛星量產能力與火箭回收技術優勢，目前每公斤發射成本較競爭對手降低約 70%-90% 以上；下一代 Starship 商用後，成本將再進一步降低約 82%。

SpaceX 掌握火箭回收技術，發射成本明顯低於競爭對手。 SpaceX 的競爭優勢在於公司兼具衛星營運商與火箭發射商的角色，公司掌握量產衛星的能力，製造一顆衛星的成本落在 40-200 萬美元不等，而多數同業並無製造衛星產線，製造一顆衛星的成本達 1,000 萬至 1 億美元以上。火箭的部分，SpaceX 目前掌握第一節推進器與整流罩的回收技術，其 Falcon 9 火箭在回收火箭的模式下可搭載最多 29 顆 V2 mini optimized 低軌衛星，以其每顆重量約 575 公斤換算，每公斤發射成本約 1,439 美元。

SpaceX 能掌握回收火箭技術的關鍵在於公司先前已透過數百次發射經驗修正參數，演算法相比實際發射次數僅數十次的同業而言更為精準；且 SpaceX 多數零組件皆為自製，便於公司調整設計。目前 SpaceX 主要是用網格鰭 (Grid Fins) 控制火箭的姿態，並透過 Merlin 和 Raptor 火箭引擎達到精準調節推力的效果，使火箭在發射與降落過程中不致偏離路徑，從而實現回收火箭的目標。基於 SpaceX 火箭發射價格顯著低於其他競爭對手，使公司拿下多項美國國防訂單，包含在國家安全太空發射 (NSSI) Phase 3 拿下 59 億美元訂單、金穹計畫 (Golden Dome) 拿下 32 億美元訂單、太空發展局 (SDA) 拿下 7.4 億美元訂單。

Amazon Leo 每顆衛星重量約 554 公斤，其所採用的 Atlas V 551 火箭價格約 1.5 億美元、Ariane 6 約 1.2 億美元、而 Falcon 9 火箭約 7,000 萬美元，以發射成本最低的 Falcon 9 火箭評估，Amazon Leo 每公斤發射成本約 5,265 美元。

Planet Labs 的衛星重量較輕，其立方衛星 Dove 重量僅約 5 公斤，而 SkySat、Pelican 與 Tanager 等衛星重量亦落在 100-200 公斤，因此其部署衛星的方式大多透過 SpaceX 的 Transporter 共乘任務模式，平均每公斤發射成本落在 1 萬美元以上。

SpaceX 規劃下一代火箭 Starship 載重能力將提升至 100-150 公噸，較 Falcon 9 提升超過 5 倍，且透過加裝隔熱盾 (Heat Shield) 與調整降落方式，使其將能回收製造成本約 1,200 萬美元的第二節太空船；若以 V3 衛星重量約 1.9 公噸以及單次運載顆數約 55 顆計算，每公斤發射成本可降至約 258 美元，較 Falcon 9 減少約 82%。除了發射成本降低，Starship 也將增加載

人、太空探測與太空旅行的功能，火箭承載人數將由 Falcon 9 的 7 人提升至 100 人，使其用途更為多元。SpaceX 已於 2026/5 成功試射 Starship 火箭，不過此次試射並未針對火箭第一節推進器跟第二節太空船的回收進行測試，再加上後續可能因引擎與地面設備等優化需求，預計實際部署衛星最快將於 2026 年底至 2027 年進行。

圖 6：SpaceX Starship 火箭回收再使用與一次性使用之成本結構

百萬美元	回收再使用	一次性使用
第一節推進器	12	120
第二節太空船	2	20
整流罩	3	10
燃料與其他設備	10	10
總成本	27	160
對外報價	90	-

資料來源：公司資料；凱基預估

圖 7：SpaceX 火箭在每公斤平均發射成本掌握絕對優勢

火箭型號	SpaceX		聯合發射聯盟(ULA)		歐洲太空總署(ELA)	Blue Origin	Rocket Lab		
	Falcon 9	Starship	Atlas V 551	Vulcan Centaur	Ariane 64	New Glenn	Electron	HASTE	Neutron
LEO載重能力(公噸)	17	100-150	18.85	27.2	21.9	45	0.3	0.7	13
成本(百萬美元)	24	27	-	-	90	-	5	4	22
售價(百萬美元)	70	90	140-150	110	115-130	60-90	8.5	9.5	50
平均每公斤發射成本(自用、美元)	1,439	258	-	-	4,110	-	16,667	5,714	1,692
平均每公斤發射成本(對外報價、美元)	4,198	861	7,692	4,044	5,594	1,667	28,333	13,571	3,846
回收能力	可回收第一節推進器	可回收第一節推進器與第二節太空船	完全消耗型	完全消耗型	完全消耗型	可回收第一節推進器	可回收第一節推進器，但實務上不回收	完全消耗型	可回收第一節推進器與整流罩

資料來源：公司資料；凱基預估

圖 8 : SpaceX 衛星部署量與重量皆高於多數競爭對手

衛星公司	衛星功能	部署數量 / 在軌數量	規劃總發射數(顆)	重量(kg)
SpaceX / Starlink	Internet	11,935 / 10,375	長期目標為 100 萬顆	V3 : 2,000 V2 mini: 750 V2 mini optimized : 575
Eutelsat OneWeb / Oneweb	Internet	656 / 654	648 : 未正式定案，已有 440 顆 Airbus 訂單	Gen1 : ~150 : Gen2 : 未公開
Planet Labs / Planet	Earth Observartion	644 / 126	32	5
Amazon / Amazon-Leo	Internet	304 / 300	3,236	~600
Spire Global / Spire	Weather and Tracking	230 / 83	官方僅稱 100+ 顆衛星	Lemur-3 : 4
Swarm Technology / SpaceBEE	IoT/M2M	201 / 0	150	Jan-00
China Satellite Network Group / Xingwang	Internet	191 / 190	12922	-
China Military / Yaogan	Ccommunications	188 / 179	-	-
SSST / Spacesail	Internet	146 / 146	~15,000	Gen2 : ~500
Iridian Communications / Iridium+Iridium NEXT	Ccommunications	188 / 108	66 顆營運星 ; 總製造 81 顆(含備援)	860

資料來源：公司資料；凱基預估

預期 SpaceX 為各家衛星營運商中最具優勢者，Rocket Lab 則可望拓展中小型火箭市場份額。在衛星部署成本降低下，將有助於衛星通訊加速普及，並進一步再帶動對衛星部署的需求提升。在各家衛星營運商當中，SpaceX 基於其掌握火箭發射的技術優勢，使其衛星部署成本遠低於競爭對手，並有助於公司在衛星通訊市場掌握大多數份額，為凱基後續在美國衛星產業中的觀察重點；另外，隨著 SpaceX 逐步將火箭發射業務重心轉向更具成本效益的大型火箭 Starship，中小型火箭的訂單需求可望轉向其他供應商，這之中主要受惠的對象預期為 Rocket Lab (美)，公司目前是全球小型火箭發射市場的主要服務商，並規劃在 2026 年推出中型火箭 Neutron，載重能力接近 SpaceX Falcon 9，後續可望在中小型火箭市場進一步拓展供貨份額。

台灣供應鏈的部分，目前較缺乏直接切入火箭供應的廠商，大多以供應衛星相關的硬體設備為主，包含 PCB 與模組等，目前凱基正面看待相關個股包含台光電(2383 TT)與台耀(6274 TT)等。

圖 9：美國衛星產業相關公司大多與 SpaceX 具合作關係

產業	公司	相關產品
衛星製造	TTM Technologies (TTMI)	SpaceX 高階 PCB 供應商之一，用於 Starlink 衛星與地面接收器。
	Howmet Aerospace (HWM)	提供 SpaceX 衛星引擎及機身大量耐高溫的特製鈦合金緊固件。
	Redwire Corporation (RDW)	捲軸式太陽能電池板 (ROSA) 大量應用於 NASA 規劃中的月球軌道太空站。
	Velo3D (VELO)	提供大型金屬 3D 列印機，用於製造 SpaceX Raptor 引擎。
	Lockheed Martin Corporation (LMT)	業務涵蓋人造衛星、太空探測器及運載火箭的研發與製造，參與多項 NASA 太空探索任務與國家安全太空計畫。
太空載具	Planet Labs (PL)	提供每日更新的全球地表高解析度影像，其立方衛星多透過 SpaceX Falcon 9 火箭的共乘計畫 (Transporter) 部署。
	Rocket Lab (RKLB)	全球小型火箭發射服務的主要供應商，並掌握大型衛星零組件與太陽能板等產品之製造能力。
	Intuitive Machines (LUNR)	主要承接 NASA 的月球商業運載服務合約，提供月球登陸器、月球車、建立月球中繼衛星通訊系統等服務。
衛星通訊	Telesat (TSAT)	其部署之 GEO 衛星主要用於提供衛星電視、航空與海洋通訊等，LEO 衛星則主要提供企業衛星通訊作為備援方案。
	Eutelsat (ETL)	透過其部署之 GEO 與 LEO 衛星，較專注於提供 B2B 企業應用、偏鄉與兩極地區的衛星通訊。
	Viasat (VSAT)	透過其部署之 GEO 衛星，主要提供飛機、船隻、政府等衛星通訊服務。
	Amazon (AMZN)	已獲美國聯邦通信委員會 (FCC) 核准部署近 7,700 顆衛星，用於提供衛星通訊，並規劃於 2027 年收購 Globalstar 以取得頻譜與手機直連衛星能力。
	AST SpaceMobile (ASTS)	透過其 BlueBird 衛星提供手機直連衛星服務，且下載速度可達 100Mbps、優於多數競爭對手。

資料來源：公司資料；凱基預估

圖 10：台灣衛星產業相關供應鏈多為 PCB 與模組等廠商

公司	代碼	相關產品	2026F EPS (元)	2027F EPS (元)	評等	目標價 (元)
華通	2313	衛星 PCB	8.04	12.88	受法規限制未評等	-
耀華	2367	衛星 PCB	1.97	1.95	未評等	
啓碁	6285	地面接收設備	11.23	14.41	未評等	
昇達科	3491	微波/毫米波前端被動元件與天線、射頻產品	20.19	37.11	未評等	
穩懋	3105	GaAs 晶圓代工	6.05	10.02	未評等	
台光電	2383	銅箔基板	77.79	137.13	增加持股	5,485
台耀	6274	銅箔基板	30.91	51.35	增加持股	1,650
金居	8358	銅箔	10.91	22.18	未評等	

資料來源：公司資料；凱基預估；Bloomberg

上述為證監會持牌人，隸屬凱基證券亞洲有限公司從事相關受規管活動，其及 / 或其有聯繫者並無擁有上述有關建議股份、發行人及 / 或新上市申請人之財務權益。

免責聲明 部份凱基證券亞洲有限公司股票研究報告及盈利預測可透過 www.kgi.com.hk 取閱。詳情請聯絡凱基客戶服務代表。本報告的資料及意見乃源於凱基證券亞洲有限公司的內部研究活動。本報告內的資料及意見，凱基證券亞洲有限公司不會就其公正性、準確性、完整性及正確性作出任何申述或保證。本報告所載的資料及意見如有任何更改，本行并不另行通知。本行概不就因任何使用本報告或其內容而產生的任何損失承擔任何責任。本報告亦不存有招攬或邀約購買或出售證券及 / 或參與任何投資活動的意圖。本報告只供備閱，并不能在未經凱基證券亞洲有限公司書面同意下，擅自複印或發佈全部或部份內容。凱基集團成員公司或其聯屬人可提供服務予本文所提及之任何公司及該等公司之聯屬人。凱基集團成員公司、其聯屬人及其董事、高級職員及雇員可不時就本報告所涉及的任何證券持倉。