

# 海底電纜與臺灣數位經濟的 關鍵連結

◎許仁弘／中華經濟研究院第三（臺灣經濟）研究所 分析師

◎鄭向農／中華經濟研究院第三（臺灣經濟）研究所 副分析師

臺灣目前仰賴14條國際通訊海纜連結全球，是亞太地區重要的網路節點。本文探討海底電纜對臺灣數位經濟的重要性，分析海纜在支持半導體、雲端、金融、電商與遠距工作等產業發展之貢獻，以及當海纜發生中斷時，可能造成的經濟衝擊。此外，隨著5G、AI與雲端服務需求日益增加，臺灣對海纜韌性與頻寬需求也持續成長。本文建議政府應強化海纜布局、培養自主維修能力、制定專法保護相關設施，並透過國際合作與政策誘因，打造臺灣成為亞太數位經濟樞紐。

關鍵詞：海底電纜、數位經濟、數位韌性

**Keywords:** Submarine Cable, Digital Economy, Digital Resilience

2025年1月3日清晨，臺灣野柳外海一條跨太平洋高速海纜系統（Trans-Pacific Express, TPE）電纜疑似遭一艘掛喀麥隆籍之香港貨輪「順興39號」拖斷。儘管船舶航行紀錄顯示該船曾於斷纜區域異常拋錨，卻因風浪因素與證據不足，最終未能扣船偵辦。此事件突顯臺灣的數位命脈——海底電纜正處於高風險的灰色治理地帶。海底電纜是以絕緣材料包覆的導線，鋪設在海床上，用於國家或地區之間傳輸電信

訊號或電力。現代通訊用海底電纜的核心為光纖，透過光訊號進行高速資料傳輸，是跨國網路連線的主要管道。相較於衛星通訊，海底電纜具備高速、大容量與低延遲的優勢。例如一條現代海纜的頻寬可達數十Tbps，而單一通訊衛星的頻寬僅有數十Gbps，即使新興的低軌衛星星鏈（Starlink）完整布署後，總體提供的頻寬預估也僅約20Tbps<sup>1</sup>。此外，海纜的陸地至陸地往返延遲通常只有數十毫秒，大幅降低跨國溝通與交易的時間差，因此，各國的國際數據

流通超過 95% 是經由海底電纜承載。從網際網路通訊、語音通話到跨國金融交易，海纜都是現代數位經濟運作的生命線<sup>2</sup>。

根據 TeleGeography 的資料，截至 2024 年初，全球已有 574 條海底電纜（含既有與規劃中）。隨著新電纜陸續投入服務、舊電纜退出運營，實際運行中的海纜總數仍在持續變動。臺灣位處西太平洋要衝以及東亞與東南亞交匯處，由於地理位置便利，加上完整的電信基礎，多條跨洋海纜經此登陸或轉接（router），形成區域通訊優勢樞紐。例如亞太直達海纜（Asia Pacific Gateway, APG）在 2016 年建成，連接日本、臺灣、香港、新加坡等 11 個亞洲地點，總長約 10,900 公里，提供超過 54Tbps 的巨大傳輸量。又如 Google 與中國、新加坡、馬來西亞、日本等多家電信業者合作的 FASTER 海纜，其支線由我國的新世紀資通及日本 KDDI 共同投資，將登陸淡水，提供臺灣與日本之間 26Tbps 的連線能力<sup>3</sup>。再早期一點的 TPE 和亞歐國際海底光纜（South-East Asia - Middle East- Western Europe, SEA-ME-WE）等，也都有登陸臺灣的節點。其中 SEA-ME-WE-3 全長超過 3.9 萬公里，在臺灣的頭城與枋山兩處皆設有登陸站，是串聯亞洲、中東到歐洲的長距離通訊要道之一<sup>4</sup>。目前中華電信等我國電信業者參與投資的國際海纜超過 8 條，臺灣在亞太海纜網絡中的戰略位置由此可見。據統計，臺灣目前有 14 條國際海纜和 10 條國內海纜承擔對外通訊任務，約 99% 的國際網路頻寬仰賴海纜傳輸<sup>5</sup>。綜上所述，海底電纜對臺灣而言不僅

是通訊工具，更是數位經濟命脈。

## 全球海底電纜市場

根據 Future Market Insights 報告，2024 年全球海底電纜工程（包括通訊和電力）市場規模約為 291.5 億美元，預計 2025 年將達 309.8 億美元，並在 2035 年成長至 569.6 億美元，年複合成長率為 6.3%。全球海底電纜市場持續成長，主要驅動力來自電力電纜需求上升、高速通訊需求擴大、電纜技術提升以及對基礎建設的擴大投資等幾個面向。例如，歐盟支持的「凱爾特互連」（Celtic Interconnector）計畫，用電力電纜連接愛爾蘭與法國，長 575 公里，輸電容量達 700 兆瓦，可供約 45 萬戶家庭用電，有助於提升能源安全與推動低碳轉型。而 5G、智慧型手機、串流媒體、雲端與物聯網快速發展，帶動巨量資料傳輸需求日益增加，大型科技企業及各國政府亦積極投資海底通訊用電纜，例如：Google 於 2024 年 4 月宣布投資 10 億美元建設連接日本、關島與夏威夷的海底電纜，而 Meta（前身為 Facebook）於 2025 年 2 月啟動「Waterworth 計畫」，建設全長超過 50,000 公里，內含 24 對光纖的全球最長海底電纜，連接美國、巴西、南非、印度等地<sup>6</sup>。

海底電纜產業主要參與者包括美國、法國、英國、中國與印度等國，各國在 2025 年至 2035 年期間之年複合成長率介於 5.2 ~ 7.2% 之間，主要參與國家的市場成長因素如表 1 所示。國際間日益緊密的連線合作，進



一步帶動對海底通訊電纜的需求。亞太地區則為市場份額成長最快地區，中國、印度與

韓國更大舉投資海底電纜，以因應風能發展與大數據傳輸需求<sup>7</sup>。

表1 海底電纜產業主要國家的市場成長因素

國家	關鍵驅動因素	說明	年複合成長率 (2025-2035年)
美國	科技巨頭公司投資	大型科技公司（如Google、微軟和亞馬遜等公司）擴展全球雲端基礎設施。	5.2%
	5G和數據需求成長	建設大容量海底路線以因應需求，確保連線不中斷。	
法國	歐洲戰略地位	法國透過跨大西洋、地中海及歐洲內部網路的連接，提供數據傳輸服務，實現全球數據互通。	5.4%
	政府對數位基礎設施投資	國家戰略支持提升高速網路與海底電纜容量。	
英國	戰略地緣政治地位	英國是連接歐洲和北美的重要跨大西洋資料節點。	5.6%
	金融部門需求	英國將倫敦定位為未來的全球金融中心，需具備超低延遲與大容量連接功能。	
中國	國家支持基礎設施	部署海底電纜與國際連結的計畫經費主要源自於政府資助。	6.8%
	數位經濟成長	因應數位經濟與雲端服務，需要更高的數據傳輸速度與低延遲性。	
印度	戰略地理位置	由於地理位置優勢，印度是連接全球主要市場的海底電纜樞紐。	7.2%
	網路普及率提高	對寬頻存取與數位服務需求持續上升，帶動對海底基礎設施的投資。	

資料來源：Future Market Insights. (2025)<sup>8</sup>；作者整理。

儘管前景看好，海底電纜仍面臨高成本、政治風險和監管許可程序繁複等限制因素。報告指出，每公里海底電纜安裝成本至少為30,000至50,000美元<sup>9</sup>，並且成本受到水深、環境與電纜類型影響，對小型企業構成門檻。海底電纜也常穿越國際水域，易受到地緣政治爭端影響，導致計畫延誤或提高運營風險。此外，跨國海纜建設需取得多方許可，所牽涉之法律與行政程序繁複，可能進一步導致工程進度延遲。

### 海底電纜支撐臺灣的數位經濟發展

截至2024年第一季統計，臺灣對外連線總頻寬已達約8,888,811 Mbps（約8.9Tbps）。我國與14個國家／地區連網，主要連接國家依序為美國（約2.68Tbps）、香港（2.47Tbps）、日本（2.12Tbps）、新加坡（0.91Tbps）等<sup>10</sup>。如此龐大的國際頻寬供給，很大程度上反映臺灣資料中心、雲端服務和高科技產業對全球連線的依賴度。首先，臺灣以半導體和資通訊科技（Information and Communications Technology, ICT）產業聞名全球，不論是晶片設計、晶圓製造，或是各類電子產品研發，都需仰賴高速網路與國際

客戶、研發據點保持聯繫。例如晶圓代工龍頭與國際 IC 設計公司之間，經常需要即時傳輸大量設計數據和製程資訊，同時，ICT 產品的全球供應鏈管理亦離不開網路支持，海纜確保臺灣企業能與國外廠商隨時溝通、進行訂單處理與技術服務。再者，隨著資料中心與雲端服務在臺灣扎根，對穩定寬頻的需求更加提升。大型雲端服務供應商的資料中心，需要透過多條國際海纜與全球其他節點互聯，以提供毫無延滯的雲端運算與存儲服務。例如 Google 位於彰化縣的資料中心，就透過多條海纜與美國、亞洲其他據點相連。

同時，電子商務的興起、大量的線上購物交易、雲端金流以及跨境電商平臺的存取，都需要穩定的國際網路連線才能順利進行。除此之外，學術研究與教育領域的數位轉型也依靠海纜支持。例如各大學的線上課程、科學研究資料共享，以及國際學術會議的直播，都需要高速國際網路做後盾。尤其在金融交易方面，網路暢通更是關鍵，跨境匯款、證券下單、加密貨幣交易等，都要求即時的網路反應。因此，海底電纜已然成為臺灣數位經濟順利運轉的隱形支柱，從電商、遠距辦公到金融科技，各環節都深受其惠。

## 海纜穩定度對臺灣經濟的影響分析

海底電纜作為關鍵數位基礎建設，其穩定與否直接影響著臺灣經濟表現。如前所述，ICT 產業與數位經濟活動在我國 GDP 中占有舉足輕重的地位，例如半導體產業近年貢獻 GDP 比重就達 13% ~ 15%<sup>11</sup>；若將電子

製造、電信服務、電子商務等廣義數位經濟領域計算在內，規模更為可觀。政府在「數位國家創新經濟發展方案（2017 ~ 2025）」中設定三項目標：希望數位經濟規模在 2025 年達到約 2,031 億美元，占 GDP 比重提升至 29.9%，這意味著數位相關產業將近占國民經濟的三成。另外，2025 年寬頻服務達 2Gbps（涵蓋率 90%），以及民眾數位生活服務使用普及率達 80%<sup>12</sup>。而所有這些數位經濟活動，都高度仰賴可靠的網路連線。

海纜中斷對經濟活動的影響非常明顯，如 2023 年 2 月，連接臺灣本島與連江馬祖地區的兩條海底通訊電纜在一週內先後被外力扯斷，導致馬祖對外網路幾乎完全中斷長達約 50 天。在此期間，馬祖地區只能依賴有限的微波和衛星備援，勉強支撐關鍵民生通訊，多數居民日常上網極為困難<sup>13</sup>。而馬祖重要的觀光旅遊業更首當其衝，由於網路不穩導致訊息不便，不少旅客因此打消旅行計畫，對當地經濟造成明顯衝擊。此事件引發各界對臺灣通訊韌性的檢討。再往前回顧，2006 年恆春大地震後，雖然人命傷亡和建築物損毀相對輕微，但是多條途經臺灣南部海域的國際海纜卻被海底土石流沖斷，當時不僅全臺對外網路一度嚴重壅塞，更導致東亞區內網際網路、國際電話服務受阻。通訊中斷亦導致跨國金融服務公司無法連接海外電子交易系統，銀行間外匯交易無法進行，造成難以估算的經濟損失。前聯合國國際減災策略署（現為聯合國減災辦公室）主任形容該次地震損害海底電纜為現代新型態災難，對經濟及社會的衝擊極為沉重，並表示將與國際



電信聯盟（International Telecommunication Union, ITU）共同提升海底電纜的抗震標準。

惟有強健的海纜基礎建設方能為經濟發展提供強力後盾，穩定的國際網路連線使得資料中心運營順暢，進而轉化為可觀的經濟產出。以跨國科技企業在臺投資為例，完善的海纜連網是吸引雲端資料中心落地的重要因素。

Google 自 2013 年在彰化縣投入 6 億美元設立大型資料中心以來，已陸續透過海纜將臺灣與其全球網路緊密連結。該資料中心營運十年來對臺灣經濟帶來可觀效益：據 2024 年 Google 與顧問公司合作的影響力報告，Google 彰化資料中心每年直接與間接為臺灣帶來約新臺幣 1,612 億元（約 49 億美元）的 GDP 產值貢獻。其中直接貢獻包含對本土供應商採購、員工薪資等，每年約新臺幣 855 億元，間接帶動的周邊產業效益約 493 億元<sup>14</sup>。

在 AI 時代，數據是一個國家重要的資產。臺灣在吸引國際雲端業者設立資料中心方面的成果，進一步凸顯未來對海纜的高度需求。繼 Google 後，微軟於 2020 年起，歷經 4 年建設，其首座 Azure 公有雲區域已於 2024 年 11 月中正式在臺上線。據報導，這是微軟在臺營運 35 年來最大規模的單筆投資，也顯示出其對臺灣數位環境的信心<sup>15</sup>。微軟目前在臺已建置兩座大型資料中心，均座落於桃園市，專門運行 Microsoft 365 產品服務以及處理醫療、金融等行業的機敏資訊<sup>16</sup>。Amazon Web Services（AWS，亞馬遜網路服務）亦已宣布於 2025 年在臺灣正式設立 AWS 亞太（臺北）區域資料中心，並預計未來 15 年在臺投資達到數十億

美元<sup>17</sup>。該中心啟用後，將可大幅降低延遲，讓臺灣用戶享受更高效的 AWS 服務，同時也為臺灣創造就業和產值。而 Google 則持續加碼投資，預計將在臺南市、雲林縣斗六市購地擴建第二、第三座資料中心<sup>18</sup>。

## 未來前瞻與政策建議

### 一、加強海纜布局與備援能力

國家科學及技術委員會科技辦公室於 2021 ~ 2025 年智慧國家方案（簡稱 DIGI+2.0）中，在「數位基盤」硬基盤部分規劃「先進網路建設」計畫，希望強化我國週邊海纜連接的穩固性與安全性，並吸引海纜業者登陸臺灣，使我國成為亞太網路的重要樞紐。因此建議政府應持續投入資源擴充海纜網路，打造多元的國際連結路線。在海纜布局方面，也應積極參與新的國際海纜投資計畫，爭取更多海纜登陸臺灣，分散對單一路線的依賴。同時，推動對使用較久、容量偏低的海纜予以汰換或增設平行纜線，以保持總體頻寬的成長。在國內離島通訊部分，更需要強化備援機制。如行政院已加速第四條臺馬海纜建置，預計 2026 年中完工。未來宜持續檢討各離島與本島間海纜容量，確認是否足以承受任一條海纜故障時仍能維持正常通訊，並根據流量成長趨勢提前部署。此外，在備援連線方面，政府與電信商已著手提升微波和衛星備援系統。例如在斷網事件後，馬祖的微波備援由原本 2.2 Gbps 增至逾 12.6 Gbps，足以應付日常流量峰值<sup>19</sup>。此外亦建議進一步部署低軌道衛星通訊作為緊急備援。國家太空中心已

表示預計於 2026 年發射首枚自製低軌通訊衛星，並在 2028 年前再發射至少一枚，以建立基本的衛星網路覆蓋，在大規模災害或作戰時可作為臨時通訊生命線<sup>20</sup>。綜合來說，多管齊下建立「海纜 + 微波 + 衛星」的混合網路架構，才能確保無論任何單一系統受損，整體通訊仍維持基本運作。

## 二、提升國內維修技術與能量

在建設完備的海纜網路之後，擁有快速修復故障的能力亦同樣關鍵。過去每當海纜斷裂，臺灣都必須仰賴少數國際海纜修復船隻前來搶修，這種委外方式往往要等待數週甚至更久，對民生經濟影響甚巨。此外，若遇上地緣政治干擾阻撓，更將導致修復作業嚴重延誤<sup>21</sup>。因此，臺灣有必要建立自主的海纜鋪設與修補能力，透過國家資源培養專業的海纜鋪修船隊<sup>22</sup>。除了硬體，亦需培養本地的海纜工程技術團隊，包括水下作業技師、光纖接續工程師等專才。目前中華電信已經參與多條國際海纜投資，在海纜維運上累積一定經驗，若再透過產官合作打造自主維修能力，不僅可大幅縮短故障修復時間，降低經濟損失，長遠看更可承包鄰近國家的海纜維修服務，為臺灣培育新的海洋工程產業鏈。

## 三、完善關鍵設施防護與國際合作

近年來，海底電纜被惡意破壞的風險上升，許多國家都將海底電纜視為攸關國家安全與資訊攻防的關鍵基礎設施，因此紛紛制定相關法規與措施加以保護。例如，美國針

對蓄意與非蓄意破壞海纜設有明確罰則，並劃定海纜保護區以避免漁業活動損害；英國亦根據《海底電報法》，規定破壞海底電纜（無論故意或過失）屬刑事犯罪，可處以罰金或監禁；新加坡透過限制登陸地點以便集中管理海纜，並定期舉行演習，且要求業者履行報告義務；日本、南韓和澳洲則採取劃設保護區的做法。

相較之下，我國目前在海纜保護方面面臨一些挑戰，例如缺乏明確的人為破壞罰則，且缺乏統一的管理機關，導致行政流程較為繁瑣。建議政府可制定海底電纜保護專法，彙整目前分散於漁業、航運、電信等領域的相關規範，對各類危害海纜的行為訂定明確禁制與罰則。此外，對於新鋪設或維修時段的纜線，要求施工單位在近岸淺水區盡可能將海纜深埋海床下方，可降低纜線被拖錨或船隻器械誤觸的機率<sup>23</sup>。再者，定期舉辦網路韌性演習也是必要的，可模擬海纜中斷、資料中心故障等情境，檢驗金融系統、交通運輸、政府服務在極端情況下的備援能力。除了國內本身的努力，臺灣也應強化區域與國際合作，例如可考慮與理念相近國家進行雙邊或多邊合作，建立海底纜線安全通報機制，分享可疑船舶活動情報，在臺海周邊增加海洋監測力量，形成威懾態勢，必要時進行聯合演練。

## 結語

海底電纜穩定高速的頻寬，支撐著臺灣蓬勃發展的各項數位經濟活動。由於高比例的經



濟活動與網路緊密相連，強健的海纜網絡可保障臺灣數位經濟持續為 GDP 做出貢獻；反之，一旦關鍵海纜反覆發生故障，將拖累經濟成長率和產業發展。因此，確保海底電纜的安全與穩定，其實就是在穩固臺灣的經濟基本盤。

本文案例說明，任何形式的海纜中斷或破壞，都可能導致通訊癱瘓、金融交易受阻，其經濟成本不僅是設備維修的開支，更包含難以估計的商業機會損失與信心衝擊。不僅單一國家的經濟活動受挫，區域乃至全球市場都可能受到連鎖影響。因此，維護海纜穩定就是維護經濟發展的基礎工程。更廣泛而言，海底電纜等通訊基礎建設的可靠性已成為數位經濟時代各國經濟韌性的關鍵指標。

## 附注

1. 林俐凱 (2025年1月21日)。Undersea cables: Protecting Taiwan's digital lifeline. *Taipei Times*. <https://www.taipeitimes.com/News/lang/archives/2025/01/21/2003830543>
2. 數位發展部韌性建設司 (2022年9月)。海纜與網路之未來發展政策與安全防護計畫 (核定本)。
3. 羅正漢 (2016年12月15日)。亞洲連網速度更快，每秒54Tb海底光纜連接日本、臺灣等11東亞地點。 *iThome*。 <https://www.ithome.com.tw/newstream/110446>
4. Chen, V. (2018年3月7日)。台灣海纜 (Taiwan Submarine Cable) 概況及備援機制。 *Medium*。 <https://medium.com/vincent-chen/台灣海纜-submarine-cable-概況及備援機制-3e47ea550fd6>
5. 同注1。
6. Future Market Insights (Mar., 2025). *Submarine Cable Market Size, Demand & Forecast 2025-2035*. <https://www.futuremarketinsights.com/reports/submarine-cables-market>
7. Cognitive Market (Feb. 2025). *Submarine Power Cable Market Report 2025 (Global Edition)*. <https://www.cognitivemarketresearch.com/submarine-power-cable-market-report>
8. 同注6。
9. Straits Research (Mar., 2025). *Submarine Cables Market Size, Share & Trends Analysis Report 2025-2033*. <https://straitresearch.com/report/submarine-cables-market>
10. TWNIC (台灣網路資訊中心) (2024年4月29日)。TWNIC 公布 2024 年第 1 季台灣國際網路連線頻寬調。 <https://blog.twNIC.tw/2024/04/29/30085/>
11. Jones, L., & Krulikowski, S. (Feb., 2024). Taiwan—The Silicon Island. *U.S. International Trade Commission, Executive Briefing on Trade*. [https://www.usitc.gov/publications/332/executive\\_briefings/ebot\\_silicon\\_island\\_taiwan\\_semiconductor.pdf](https://www.usitc.gov/publications/332/executive_briefings/ebot_silicon_island_taiwan_semiconductor.pdf)
12. International Trade Administration (Sep. 19, 2024). Taiwan country commercial guide: Digital economy. *U.S. Department of Commerce*. <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/taiwan-digital-economy>
13. 黃浩珉 (2025年2月13日)。海底電纜斷裂危機下，台灣維繫「數位生命線」的應變挑戰。 *報導者*。 <https://www.twreporter.org/a/damaged-undersea-cables-raises-alarm-in-taiwan>
14. Google LLC, & Deloitte Consulting LLP (2023). *Data Center Impact Report: Taiwan*. <https://static.googleusercontent.com/media/www.google.com/en/about/datacenters/static/pdf/english-google-tw-impact-report-ext-final.pdf>
15. 余至浩 (2024年11月14日)。耗時4年終於上線！微軟宣布 Azure 區域資料中心在臺落地啟用。 *iThome*。 <https://www.ithome.com.tw/news/166031>
16. 彭慧明、吳凱中 (2024年8月13日)。微軟龜山資料中心啟用 開始服務高度資料管制領域。 *經濟日報*。 <https://money.udn.com/money/story/5612/8157301>
17. 吳栢好 (2024年6月13日)。亞馬遜台灣首座資料中心2025年落地 加碼投資數十億美元。 *EETimes*。 <https://www.eettaiwan.com/20240613nt11-aws-datacenter-cloud-region/>
18. 彭慧明、林蕙茹、黃晶琳 (2025年3月6日)。雲端四強資料中心統統來了 引爆新一波伺服器拉貨潮。 *經濟日報*。 <https://money.udn.com/money/story/5612/8588742>
19. 同注11。
20. 同注1。
21. 同注11。
22. 江忻杓 (2025年1月10日)。我國海底電纜頻遭破壞之分析與建議。國防安全研究院，國防戰略與資源研究所。 <https://www.indsr.org.tw/focus?typeid=34&uid=11&pid=2762>
23. 同注21。