

臺灣商業運載火箭之發展評估

一、前言

隨著臺灣第一部國家太空法案——《太空發展法》於 2022 年 1 月 20 日發布施行，¹與國家太空中心（Taiwan Space Agency, TASA）於 2023 年 1 月 1 日改制為國家科學及技術委員會轄下之行政法人，²太空領域已成為臺灣目前的發展重點，其中又以運載火箭最受矚目，是使臺灣具備太空自主能力的關鍵。運載火箭是一種發射載具，將人造衛星、太空航行器或儀器設備等酬載運輸至太空，³達成太空探索、對地觀測、建構通訊傳播網路、開發或利用太空及其他天體資源的目的。⁴

近年，運載火箭成為太空經濟的推動者，據美國衛星產業協會（Satellite Industry Association, SIA）的報告指出，2023 年全球太空經濟營收達 4,000 億美元，其中發射產業占 72 億美元（1.8%），⁵較 2020 年成長 35.8%。⁶由此可知，運載火箭雖然僅是太空產業的一小部分，但隨著各國政府與商業對衛星發射服務的需求大幅上升，發射產業遂蓬勃發展。

目前，國家太空中心正在開發可搭載 200 公斤酬載至低地球軌道的運載火箭，⁷臺灣首間民營衛星發射服務公司——臺灣晉陞太空股份有限公司（以下簡

¹ 科技部前瞻司、國研院國家太空中心，〈揭開臺灣太空科技發展之新頁——「太空發展法」及四項子法於 111 年 1 月 20 日正式施行〉，2022 年 1 月 20 日（2022 年 3 月 29 日更新），〔國家科學及技術委員會〕，<https://www.nstc.gov.tw/folksonomy/detail/02baf2fd-079d-4e5a-bc55-14c65ac3d77b?l=ch>，檢索日期：2025 年 4 月 27 日。

² 1991 年，行政院成立「國家太空計畫室籌備處」。2003 年，改隸財團法人國家實驗研究院，更名為「國家太空計畫室」。2005 年，更名為「國家太空中心（National Space Organization, NSPO）」。2023 年，改制為國家科學及技術委員會轄下之行政法人，更名為「國家太空中心（Taiwan Space Agency, TASA）」。

³ 酬載（Payload）為運載火箭運輸至太空的物品。

⁴ 國家科學及技術委員會，《太空發展法》第三條，2023 年 6 月 28 日，〔全國法規資料庫〕，<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=H0160078>，檢索日期：2025 年 4 月 27 日。

⁵ Satellite Industry Association. “State of the Satellite Industry Report.”，2024 年 6 月 13 日，〔SIA〕，<https://sia.org/news-resources/state-of-the-satellite-industry-report/>，檢索日期：2025 年 3 月 20 日。

⁶ BryceTech. “2021 State of the Satellite Industry Report.”，2021 年 7 月 20 日，頁 3，〔BryceTech〕，https://brycetechnology.com/reports/report-documents/SIA_SSIR_2021.pdf，檢索日期：2025 年 4 月 27 日。

⁷ 國家太空中心，〈入軌火箭〉，〔TASA〕，<https://www.tasa.org.tw/zh-TW/missions/detail/launch-vehicle>，檢索日期：2025 年 4 月 13 日。按：國家太空中心目前以可搭載 200 公斤酬載的運載火箭為研發目標，其原因將於第三小節說明，請參看第 12 頁。

稱晉陞太空公司）亦在發展運載火箭。2019 年晉陞太空公司原定於臺東縣達仁鄉南田村進行發射測試，卻遭到當地居民以未事先溝通，與發射場域土地違反農地農用規定為由拒絕。加上當時政府尚未制訂運載火箭的發射規範，無法控管相關風險，因此建議晉陞太空公司轉往國外測試。⁸由此可知，臺灣在發展商業運載火箭的道路上仍充滿挑戰。

為了探討臺灣推動商業運載火箭的可行性與發展方向，本文首先回顧臺灣發展運載火箭的歷史脈絡，並從地緣政治與太空往返能力的角度，說明臺灣必須發展運載火箭的原因。接著分析全球太空產業商業化的趨勢與運載火箭市場的營運狀況，評估臺灣商業運載火箭在全球市場的定位。最後，針對臺灣在法規、制度、人才培育與產業等各層面所遇到的挑戰，提出相關建議，期望為臺灣商業運載火箭的發展提供參考。

二、臺灣發展運載火箭的歷程與必要性

近年，臺灣重新啟動過去被迫中止的運載火箭計畫，期望能透過自主研發的運載火箭，將衛星送入太空。本小節首先回顧臺灣發展運載火箭的歷程，再從地緣政治與太空往返能力的角度，分析發展運載火箭的必要性。

（一）臺灣發展運載火箭的歷程

1988 年，李登輝（1923-2020）繼任第七任中華民國總統（任期 1998-1990），重視與倡導國家科技發展，其中包含太空科技計畫。⁹因此，國家科學委員會主委夏漢民（1932-2021）委託副主委鄧啟福，邀請成功大學航空太空研究所所長趙繼昌，擔任行政院科技顧問組「人造衛星應用及發展研究小組」召集人，與相關專家共同撰寫《中華民國人造衛星應用與發展可行性》研究報告，¹⁰並在 1989 年 5 月的行政院第 11 次科技顧問會議發表，¹¹預計以國家中山科學

⁸ 吳柏緯編輯，〈晉陞火箭發射卡關 科技部擬跨部會研商〉，2019 年 12 月 26 日，〔中央通訊社〕，<https://www.cna.com.tw/news/ait/201912260134.aspx>，檢索日期：2025 年 4 月 27 日。

⁹ 國史館，〈夏漢民呈總統李登輝成立科學衛星規劃小組計畫及真實自然，重視科技——我心目中的李總統登輝先生一文〉，1990 年 2 月 18 日，頁 9-11，〔國史館檔案史料文物查詢系統〕，<https://ahonline.dnhi.gov.tw/index.php?act=Display/image/5694600CdWLdWs#ugAa>，檢索日期：2025 年 4 月 28 日。

¹⁰ 檔案局：典藏國家記憶，〈中華衛星一號，臺灣第一枚人造衛星！〉，2023 年 7 月 7 日，〔Facebook〕，<https://www.facebook.com/share/p/1Ae3GvpXAR/>，檢索日期：2025 年 4 月 29 日。

¹¹ 科技會報辦公室編輯，〈行政院第 11 次科技顧問會議〉，〔行政院科技顧問會議〕，1989 年 5 月 1 日，<https://stp.nstc.gov.tw/stab/A3D693F7EE9924B/35b0e69f-f51f-4746-a7eb-65ccb442b2df>，檢索日期：2025 年 4 月 28 日。

研究院（以下簡稱中科院）的火箭技術協助發展運載火箭，完成科學人造衛星的發射任務。1989 年 9 月 19 日，行政院院長李煥（1917-2010）在立法院施政報告中提出相關構想，成為臺灣太空科技政策的濫觴。¹²

1988 年，中科院核能研究所副所長張憲義懷疑政府已察覺其為美國中央情報局的臥底，遂攜帶臺灣研發核武器的資料潛逃至美國，導致臺灣的核武器計畫在美國施壓下終止。運載火箭的技術可應用於投射核武器的彈道飛彈，就當時的政治情勢而言，中科院若持續協助發展運載火箭，不僅無法獲得美國支持，更可能連累「三彈一機」的研發進度。¹³考量中共的軍事威脅與美國的政治壓力，中科院於 1989 年 9 月下旬退出「人造衛星應用及發展研究小組」，大力主張「火箭發射」的趙繼昌亦被取消召集人職位。之後，鄧啟福接任召集人，完成臺灣第一本太空發展計畫著作《發展科學研究之人造衛星計畫》，經立法院通過預算審查後於 1990 年 7 月實施。但是，美國擔心計畫著作中關於「自行發展發射系統」的提議會被中國視為再度發展核武器的飾偽，因此要求刪除。1990 年 11 月，行政院成立「國家太空科技發展長程計畫規劃小組」，由火箭專家黃孝宗擔任召集人，¹⁴在「不發展發射系統」的前提下，以衛星為主軸，擬定《第一期國家太空科技發展長程計畫》。¹⁵

1997 年，國家太空計畫室籌備處推動以太空科學研究為主軸的「探空火箭計畫」，¹⁶並委託中科院開發火箭本體，期望在初期發射任務成功後，逐步發展具備入軌能力的運載火箭。2008 年 7 月 16 日，國家科學委員會通過《第二期國家太空科技發展長程計畫：中程計畫書》，以發射國家太空中心研製的福爾摩沙衛星 6 號至 500 公里地球軌道為目標，由中科院執行「臺灣小型發射載具（Taiwan Small Launch Vehicle, TSLV）計畫」。然而，2009 年政府在美國反對與

¹² 王季蘭採訪撰述，《福爾摩沙飛向太空：台灣太空科技發展的軌跡》（臺北：遠見天下文化出版公司出版；新竹：財團法人國家實驗研究院國家太空中心發行，2021 年），頁 16-20。

¹³ 中科院為國防部轄下之行政法人，透過武器研發建構國防自主的力量。為了確保武器籌獲不受他國牽制，中科院開始進行雄風飛彈、天弓飛彈、天劍飛彈與經國號戰機的「三彈一機」研發工作。

¹⁴ 黃孝宗為美國麻省理工學院機械博士，曾擔任美國國家航空暨太空總署（National Aeronautics and Space Administration, NASA）阿波羅計畫的火箭推進系統總工程師，促成 1969 年人類首次登陸月球的成功。之後受國防部參謀總長郝柏村（1919-2020）的邀請返臺，於 1982 年到 1989 年代理中科院院務，帶領中科院進行「三彈一機」研發工作。

¹⁵ 王季蘭採訪撰述，《福爾摩沙飛向太空：台灣太空科技發展的軌跡》，頁 22-34。

¹⁶ 目前太空科學研究的工具主要有四種，包含地面觀測設備、探空氣球、探空火箭與人造衛星，這四種探測工具各有其特點與限制。50 公里以內的地球大氣層屬於探空氣球的探測範圍，300 公里以外的太空探測任務多由人造衛星執行，50 公里到 300 公里之間則由探空火箭擔綱，彌補探空氣球與衛星的不足。見國家太空中心，〈科研型探空火箭〉，[TASA]，<https://www.tasa.org.tw/zh-TW/missions/detail/dcde8f02-d2ca-435c-b7e7-6b22d3939ee1>，檢索日期：2025 年 5 月 21 日。

全球金融海嘯等因素之下取消計畫，臺灣發展運載火箭的壯志再次受挫。¹⁷

為了降低地緣政治的敏感性，近年國家太空中心脫離軍方單位——中科院的參與，同時在《太空發展法》的架構下，¹⁸以「和平用途」為宗旨重新啟動運載火箭計畫，化解外界對運載火箭技術可能轉用於彈道飛彈的疑慮。2021 年 5 月 31 日，立法院通過《太空發展法》，首次將運載火箭的相關規定入法，並於 2022 年 1 月與其四項子法——〈發射載具及太空載具登錄作業辦法〉、〈發射載具發射許可及太空事故處理辦法〉、〈發射場域土地之選址設置營運管理補償及回饋辦法〉及〈民間太空載具資訊提供及補償辦法〉一併發布施行，建立臺灣發展運載火箭的法制基礎。

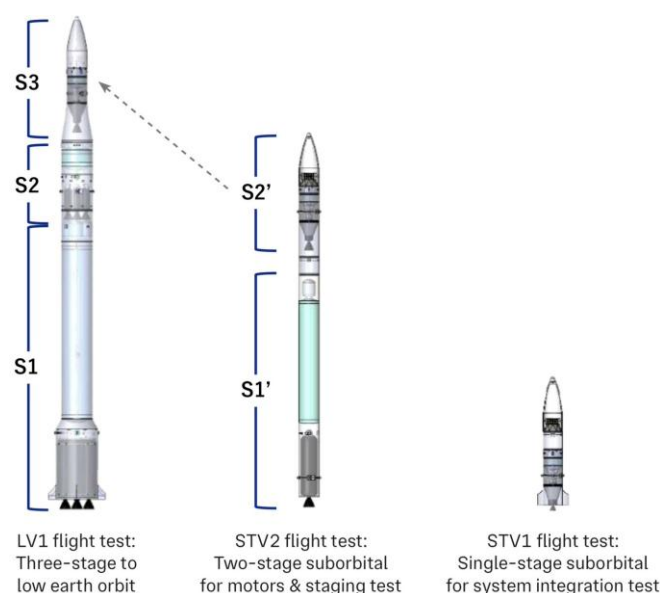
2023 年 1 月 1 日，《國家太空中心設置條例》發布施行，國家太空中心改制為國家科學及技術委員會轄下之行政法人，負責執行國家太空政策與計畫，¹⁹並設立「太空運輸系統研發處」，根據《第三期國家太空科技發展長程計畫》推動「入軌火箭計畫」（見圖一），結合產業界與學術界開發的各項技術，發展可搭載 200 公斤酬載至低地球軌道的運載火箭，後續再提升至 600 公斤。此計畫將逐步建立運載火箭的關鍵技術，並與產業界分享計畫成果，輔導成立臺灣自主的商業運載火箭公司。²⁰

¹⁷ 王季蘭採訪撰述，《福爾摩沙飛向太空：台灣太空科技發展的軌跡》，頁 252-255、310-311、388-389。張浩基，〈台灣發射載具計畫的過去、現況及應處之道〉，《台灣低軌衛星產業聯誼會訊息電子報》第 44 期（2024 年 8 月），
<https://www.tsida.tw/uploads/35336fe33c7023807c009af64c76a756.pdf>，檢索日期：2025 年 3 月 29 日。

¹⁸ 《太空發展法》第一條：「為促進我國太空活動及太空產業之發展，提高國民生活福祉，協助人類社會之永續和平發展，特制定本法。」

¹⁹ 依《國家太空中心設置條例》第三條之規定，國家太空中心的業務範圍包含「研擬與執行國家太空科技計畫」、「進行太空科技之研發、技術移轉及加值應用」、「促進太空科技之國際合作及交流」、「協助推動太空產業之發展、提供產業技術及升級輔導」、「進行太空事務相關法制研究」、「辦理國家發射場域之選址、前置規劃、受託營運及管理等相关業務」、「受託辦理發射載具與太空載具登錄及發射載具發射許可之審查業務」、「培育太空科技人才與推廣太空科學普及教育及推動民間參與」與「其他與太空發展相關事項」。

²⁰ 國家太空中心編輯，《中華民國 114 年度國家科學及技術委員會監督：國家太空中心預算》，頁 16-17，〔TASA〕，
https://www.tasa.org.tw/files/proxy/114%E5%B9%B4%E9%A0%90%E7%AE%97%E6%9B%B8.pdf_b1c4410d-5432-4949-a2ef-045d117312c0.pdf，檢索日期：2025 年 5 月 5 日。



圖一：入軌火箭計畫包含次軌道測試火箭（STV）與三節入軌火箭（LV）²¹

2025 年 3 月 26 日，國家科學及技術委員會公告國家發射場域定址於「屏東縣滿州鄉九棚村」。²²國家發射場域（見圖二）的建立將為運載火箭提供常態性地面引擎測試與實際飛行測試的機會，讓廠商透過實際測試，驗證其產品於發射環境的表現。未來，國家發射場域可提供國內外運載火箭開發商與發射服務商進行商業發射活動，²³是臺灣競逐全球商業運載火箭市場的重要里程碑。

²¹ 國家太空中心，〈火箭計畫〉，《2023 國家太空中心年報》，頁 33，〔TASA〕，https://www.tasa.org.tw/files/proxy/2023%E5%B9%B4%E5%A0%B1.pdf_4a3517ab-96e6-417b-adb1-4d80e295ec32.pdf，檢索日期：2025 年 5 月 5 日。

²² 國科會前瞻及應用科技處、國家太空中心，〈國家發射場域位址選定屏東縣滿州鄉九棚村，接續進行實質規劃及環評作業〉，〔國家科學及技術委員會〕，2025 年 3 月 26 日，<https://www.nstc.gov.tw/folksonomy/detail/54cda4bd-358b-4fc5-ac20-dbade8018006?l=ch>，檢索日期：2025 年 5 月 5 日。

²³ 國家太空中心編輯，《中華民國 114 年度國家科學及技術委員會監督：國家太空中心預算》，頁 17，〔TASA〕，https://www.tasa.org.tw/files/proxy/114%E5%B9%B4%E9%A0%90%E7%AE%97%E6%9B%B8.pdf_b1c4410d-5432-4949-a2ef-045d117312c0.pdf，檢索日期：2025 年 5 月 5 日。

國家發射場域示意圖 NATIONAL LAUNCH CENTER



圖二：國家發射場域示意圖²⁴

（二）地緣政治

臺灣運載火箭的發展歷程，長期受制於中美兩國的競合與兩岸關係的起伏。過去，相關計畫皆有軍方單位——中科院的參與，美國對此抱有疑慮，擔心運載火箭的技術會轉移至彈道飛彈的研發，進而阻止計畫持續進行。作為太空強國的美國會依照國防安全、地緣戰略與經濟利益等因素選擇合作對象，以維持與中國之間的動態穩定。²⁵這顯示臺灣運載火箭的發展，與地緣政治有著緊密的關聯。

中國長期向周遭國家施加地緣政治壓力，避免與美國發生直接衝突，並透過經濟合作與基礎建設投資逐步擴大地緣經濟影響力。隨著世界資本主義的擴張與軍事技術的演進，美國對既有控制區域的維繫成本大幅提升，進而削弱美國在亞洲的地緣政治影響力。中國期望成為亞洲乃至世界的地緣政治與經濟帝國，即使美國在太空與軍事領域仍具優勢，卻難以長期支持遠距離的衝突，美國國內社會亦無法為長期的地緣政治活動提供合法性。²⁶如今，在組織架構方面，國家太空中心的運載火箭計畫已脫離中科院的參與，並以「和平用途」為宗旨

²⁴ 吳誠文，〈國家發射場域結合科技、產業、教育及觀光 與在地共榮共好〉，2025年3月26日，〔Facebook〕，<https://www.facebook.com/share/p/16k8Xwjsit/>，檢索日期：2025年5月5日。

²⁵ 廖立文，〈太空經濟與國際鏈結（五）：智取全球市場地位〉，2018年6月8日，〔科技大觀園〕，<https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/C000008/detail?ID=9ffbf1a-d352-4713-b301-6bb14a85d42f>，檢索日期：2025年3月29日。

²⁶ 〔美〕特納（Turner, Jonathan H.）著，譚康榮譯，〈地緣政治與地緣經濟的基本理論原理〉，《歐美研究》第28卷第3期（1998年9月），頁41-72。

建立自主的太空往返能力，是美國默許臺灣發展運載火箭的主要原因。這不僅能鞏固美國的地緣政治影響力，亦能抵抗中國太空科技實力的崛起。

近年，許多國家都在積極發展新一代的運載火箭，確保關鍵的發射任務不會因為地緣政治或國際情勢的變動而中斷。從上述歐洲太空總署（European Space Agency, ESA）研發的亞利安 6 號（Ariane 6）與織女星 C（Vega C）運載火箭，²⁷日本宇宙航空研究開發機構（Japan Aerospace Exploration Agency, JAXA）研發的 H3 運載火箭，²⁸到韓國宇宙航空廳（Korea AeroSpace Administration, KASA）研發的世界號運載火箭（Nuri），²⁹可知歐洲、日本與韓國雖然為美國盟邦，仍積極建立自主的太空往返能力。

目前臺灣受益於地緣政治的機遇，藉由發展國產運載火箭，強化太空自主力量。為了因應地緣政治的變化，國內運載火箭開發商可考慮在美國、歐洲或日本等發射服務需求龐大的地區設立海外子公司，並建構製造與組裝的能力，由當地的發射場域執行發射任務。此營運模式不僅有助於分散地緣政治的風險，亦能提供客戶更多元的發射安排。

（三）太空往返能力

發展太空科技有助於培養系統整合與高科技人才、推動產業升級、強化基礎設施可靠性以及維護國家安全，太空往返能力（Access to Space）則是達成上述目標的關鍵。歐洲聯盟執行委員會（European Commission）在其所發布的《歐洲太空戰略》（Space Strategy for Europe）提到：

執行委員會將與歐洲太空總署、成員國與產業合作，確保歐洲擁有自主、可靠與具備成本效益的太空往返能力。³⁰

目前，歐洲擁有兩款自製的新型運載火箭——亞利安 6 號（Ariane 6）與織女星 C（Vega C），可幫助歐洲不受他國影響，保持太空政策的自主權，獨立執

²⁷ European Space Agency. “Ariane 6 and Vega C - a new generation of European Launch Vehicles.”, 2019 年 6 月 6 日，〔ESA〕，

https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2019/06/Ariane_6_and_Vega_C_-_a_new_generation_of_European_Launch_Vehicles，檢索日期：2025 年 5 月 1 日。

²⁸ Japan Aerospace Exploration Agency. “About H3 Launch Vehicle.”, 〔JAXA〕，<https://global.jaxa.jp/projects/rockets/h3/>，檢索日期：2025 年 5 月 1 日。

²⁹ Korea AeroSpace Administration. “Transportation.”, 〔KASA〕，https://www.kasa.go.kr/eng/sub02_01.do，檢索日期：2025 年 5 月 1 日。

³⁰ 筆者自行翻譯，原文為“The Commission will work with the ESA, Member States and industry to ensure that Europe maintains autonomous, reliable and cost-effective access to space.”見 European Commission. “Space Strategy for Europe.”, 2016 年 10 月 26 日，〔EUR-Lex〕，<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2016%3A705%3AFIN>，檢索日期：2025 年 4 月 30 日。

行衛星發射任務，維護歐洲在政治層面的安全性與經濟層面的競爭力。

若無法掌握太空往返能力，將使衛星發射任務受牽制。由英國政府資助的全球第二大低軌衛星營運商 Eutelsat OneWeb，固定透過俄羅斯國家航天集團公司（Roscosmos）的聯盟號運載火箭（Soyuz）發射衛星。俄烏戰爭爆發後，為了回應英國對俄羅斯的制裁，Roscosmos 要求英國政府出售其在 Eutelsat OneWeb 的股份，並承諾衛星不會用於軍事目的，以換取衛星發射服務。英國政府拒絕以上要求，導致 Eutelsat OneWeb 短期內僅能選擇競爭對手——SpaceX 的獵鷹 9 號運載火箭（Falcon 9）。³¹由此可見，唯有掌握太空往返能力，才可確保發射任務不會因為地緣政治或國際情勢的變動而中斷。

臺灣目前研發的衛星仍仰賴國外的發射服務，這不僅增加衛星任務的執行成本與不確定性，更將限制太空經濟的成長與太空往返的自主性。運載火箭是強化科學研發實力與加速太空產業發展的關鍵。太空產業須整合資通訊、半導體、光電與精密機械等領域的尖端技術，有助於推動技術創新與產業升級。若臺灣具備將衛星運載至地球軌道的能力，將提高太空系統與元件的驗證頻率，證明相關技術與產品可在嚴苛的太空環境中正常運作，從而幫助國內廠商取得飛行履歷，³²進入全球太空產業鏈。

三、臺灣商業運載火箭的發展定位

近年，全球太空產業迅速邁向商業化，低軌通訊衛星與小型衛星成為發展主流，推動衛星發射需求的成長，進而提升運載火箭的商業價值。本小節首先分析全球太空產業商業化的趨勢，再探討全球運載火箭市場的營運狀況，評估臺灣商業運載火箭的發展定位。

（一）全球太空產業商業化

第二次世界大戰後，以美國為首的西方陣營，與蘇聯為首的共產主義國家，展開了近半世紀的政治和軍事對峙，史稱冷戰時期（1947-1991）。因安全意識

³¹ Michael Sheetz. “OneWeb’s internet satellites caught in UK-Russia standoff days before launch.”, 2022 年 3 月 2 日, [CNBC], https://www.cnbc.com/2022/03/02/russias-roscomos-refusing-to-launch-oneweb-internet-satellites.html?_trms=a5cac63af5a8b046.1746004551227, 檢索日期：2025 年 4 月 30 日。

³² 飛行履歷（Flight Heritage）為成功完成太空任務的經驗和數據記錄，須先通過地面端的「太空驗證」，才能取得太空中的「飛行履歷」。產品發射至太空環境中，須面對抗熱、抗震、抗輻射、真空等太空環境的考驗。產品一旦取得飛行履歷，可確保晶片等關鍵零組件在太空環境運作的可靠性與成熟度，即屬於「太空元件」。見游雅婷，〈飛行履歷助攻 搶占太空產業商機〉，2024 年 8 月 29 日，[海基會兩岸經貿網]，<https://www.seftb.org/cp-4-2361-6b314-1.html>, 檢索日期：2025 年 5 月 2 日。

高漲，各國都刻意強調太空科技應用於軍事的必要性，積極建立太空強國的形象，期望得到公眾與政客的支持，獲取大量經費以發展太空科技。³³以當前太空商業活動最活躍的美國為例，1958 年美國總統艾森豪（Dwight D. Eisenhower, 1890-1969）簽署《美國國家航空暨太空法案》（National Aeronautics and Space Act of 1958）成立美國國家航空暨太空總署（National Aeronautics and Space Administration, NASA），由政府行政機關執行美國太空計畫，對抗已在太空競賽取得暫時領先的蘇聯。³⁴

1984 年，美國通過《商業太空發射法案》（Commercial Space Launch Act of 1984），³⁵鼓勵民間企業發展商業運載火箭以提供發射服務，促進經濟成長與創業活動，並在美國聯邦航空總署（Federal Aviation Administration, FAA）轄下設立商業太空運輸辦公室（Office of Commercial Space Transportation, AST），負責監管美國商業太空運輸產業，³⁶使太空活動迎向商業化。之後，美國陸續通過多部太空產業商業化的法案，³⁷減少政府對商業太空發展的干預，透過商業化的競爭環境促使民間企業開發新技術以降低營運成本，再藉由公私合作減少政府執行太空計畫的支出，可謂是一舉兩得。³⁸臺灣可借鏡美國的經驗，建立完善的法規與監管制度，推動太空產業商業化，發展具備競爭力的商業運載火箭。

衛星相關產業主要有地面設備、衛星服務、衛星製造與發射產業。美國衛星產業協會（Satellite Industry Association, SIA）委託美國數據分析公司 BryceTech 製作的最新報告指出，2023 年全球太空經濟營收達 4,000 億美元，其中地面設備占 1,504 億美元（37.6%）、衛星服務占 1,102 億美元（27.6%）、衛

³³ 廖立文，〈太空科技與國家發展（二）：國防安全〉，2018 年 6 月 12 日，〔科技大觀園〕，<https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/C000003/detail?ID=926f1283-6388-4561-b040-330df2d338db>，檢索日期：2025 年 5 月 2 日。

³⁴ John Uri. “65 Years Ago: The National Aeronautics and Space Act of 1958 Creates NASA.”，2023 年 7 月 26 日，〔NASA〕，<https://www.nasa.gov/history/65-years-ago-the-national-aeronautics-and-space-act-of-1958-creates-nasa/>，檢索日期：2025 年 5 月 2 日。

³⁵ Daniel K. Akaka. “H.R.3942 - Commercial Space Launch Act.”，1984 年 10 月 30 日，〔Congress.gov〕，<https://www.congress.gov/bill/98th-congress/house-bill/3942>，檢索日期：2025 年 5 月 2 日。

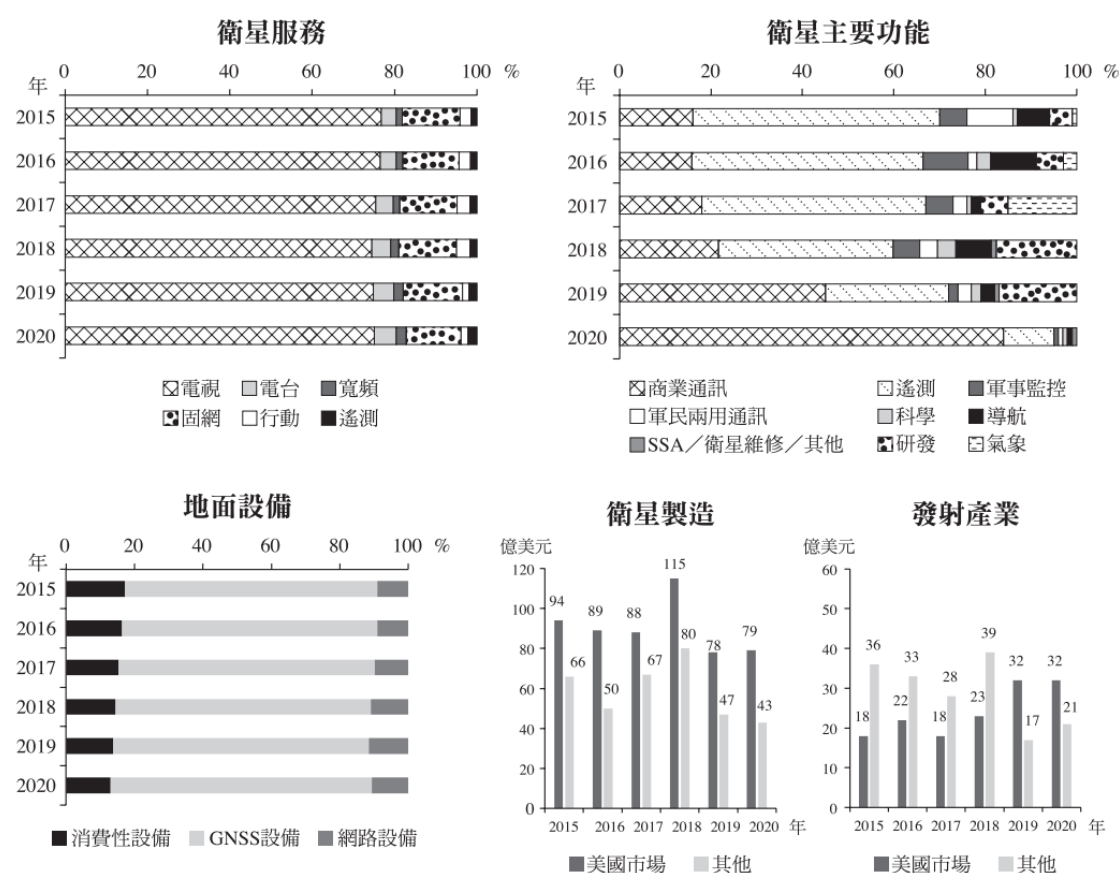
³⁶ Federal Aviation Administration. “About the Office of Commercial Space Transportation.”，〔FAA〕，https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ast，檢索日期：2025 年 5 月 3 日。

³⁷ 包含《太空商業化法案》（Commercial Space Act of 1998）、《商業太空運輸競爭力法案》（Commercial Space Transportation Competitiveness Act of 2000）與《美國商業太空發射競爭力法案》（U.S. Commercial Space Launch Competitiveness Act of 2015）。

³⁸ 荊元宙，〈美國太空商業化發展現況與對我之啟示〉，《戰略安全研析》第 147 期（2017 年 12 月），頁 58-60。

星製造占 172 億美元（4.3%）、發射產業占 72 億美元（1.8%）。³⁹觀察衛星相關產業的發展變化（見圖三），雖然過去以用於地球環境影像監測的遙測衛星為主，但近年隨著 SpaceX 與 Eutelsat OneWeb 等低軌衛星營運商，大規模發射用於低軌通訊的小型衛星（Smallsats），使通訊衛星的占比於 2020 年突破 80%。⁴⁰

在近年衛星製造規模沒有顯著變化的情況下，發射數量卻大幅攀升，顯示衛星製造成本正在下降。發射產業的規模雖然最小，但與 2015 年相比，美國市場的增幅達 77.8%，這歸因於 SpaceX 以先進的運載火箭技術壟斷全球發射市場。⁴¹由以上分析可知，低軌通訊衛星與小型衛星已成為衛星產業的發展趨勢，進而提高發射服務需求，使運載火箭在全球太空產業商業化的進程中扮演關鍵角色。⁴²



圖三：2015 年到 2020 年衛星相關產業之發展變化⁴²

³⁹ Satellite Industry Association. “State of the Satellite Industry Report.”，2024 年 6 月 13 日，[SIA]，<https://sia.org/news-resources/state-of-the-satellite-industry-report/>，檢索日期：2025 年 3 月 20 日。

⁴⁰ 張智鈞，〈我國推動太空產業之發展策略〉，《臺灣經濟研究月刊》第 44 卷第 12 期（2021 年 12 月），頁 48-49。

⁴¹ 張智鈞，〈我國推動太空產業之發展策略〉，頁 49-51。

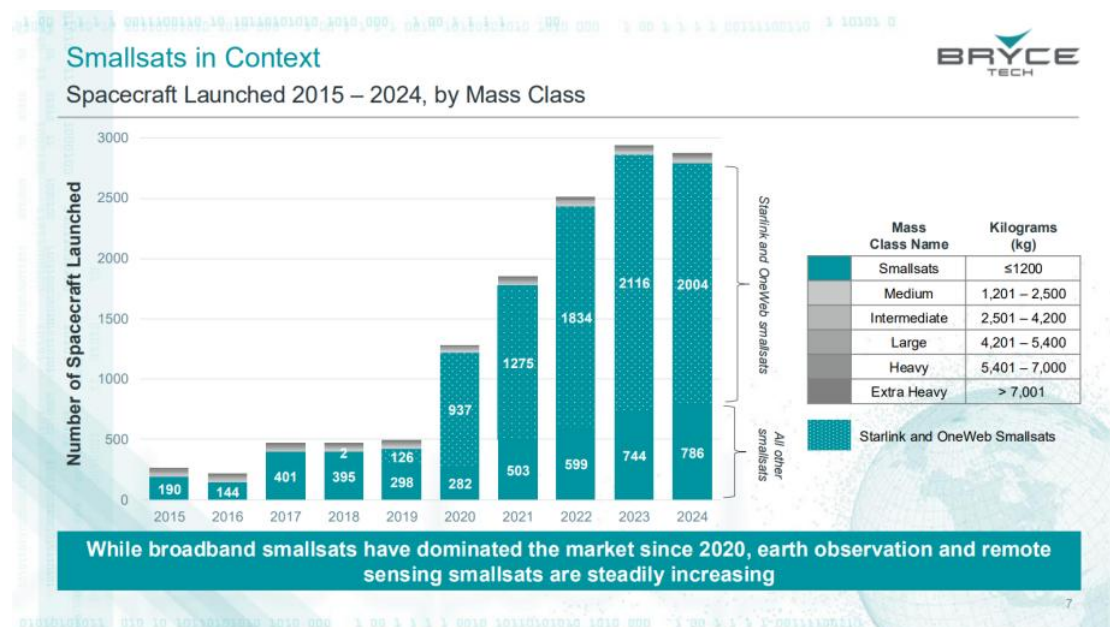
⁴² 張智鈞，〈我國推動太空產業之發展策略〉，頁 49。

此一趨勢恰是臺灣的契機。臺灣長期深耕資通訊、半導體、光電與精密機械等領域，具備發展太空科技的實力，若能培養系統整合的能力，將有潛力在低軌通訊衛星與小型衛星市場占有一席之地。然而，這一切的基礎必須建立在臺灣擁有自主的太空往返能力。唯有擺脫對國外發射服務的依賴，透過國內的運載火箭廠商執行發射任務，才可提高太空系統與元件的驗證頻率，幫助培育地面設備、衛星服務與衛星製造的廠商，建構完整的太空產業鏈，奠定臺灣競逐全球太空產業的地位。

（二）全球運載火箭市場營運狀況

為了掌握臺灣商業運載火箭的發展定位，筆者根據美國數據分析公司 BryceTech 公布的圖表，分析全球運載火箭市場的營運狀況，作為發展評估的依據。

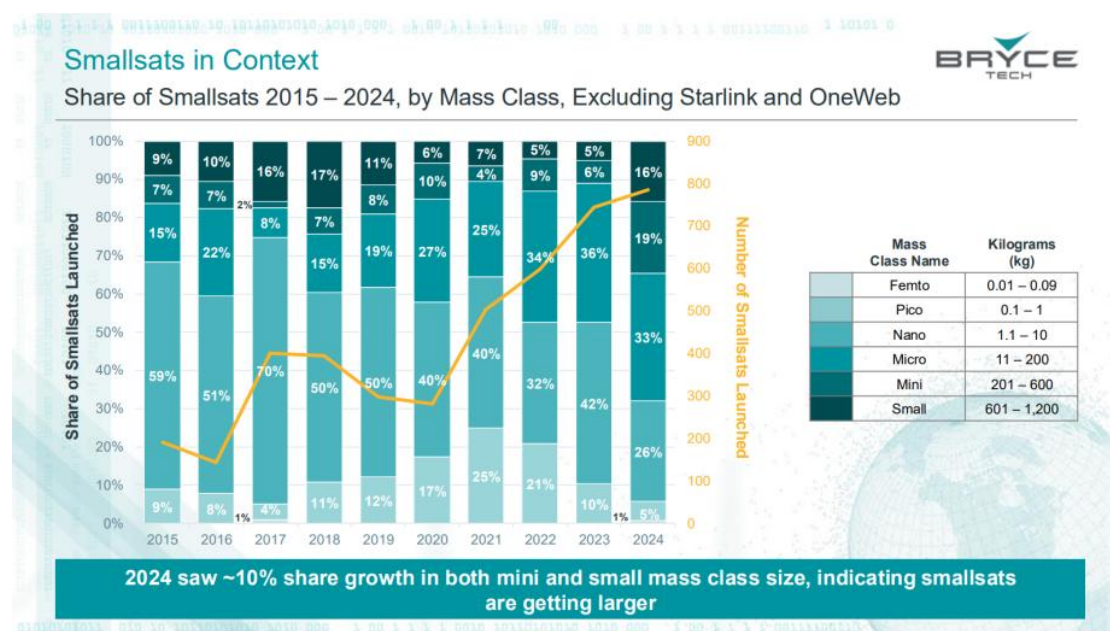
首先，由圖四可知，2015 年太空載具的發射數量不及 500 個，但隨著質量小於 1,200 公斤的小型衛星（Smallsats）崛起，2024 年太空載具的發射數量大幅成長至近 3,000 個，並由「SpaceX 與 Eutelsat OneWeb 打造的 2,004 枚低軌通訊小型衛星」和「其餘的 786 枚小型衛星」占多數。由此可知，質量小於 1,200 公斤的小型衛星是當前衛星產業的主流。



圖四：2015 年到 2024 年太空載具之發射數量（依衛星質量分類）⁴³

⁴³ BryceTech. “Smallsats by the Numbers 2025.”, 2025 年 3 月 27 日，頁 7，〔BryceTech〕，<https://brycetech.com/reports/report-documents/smallsats-2025/>，檢索日期：2025 年 5 月 3 日。

接著，排除 SpaceX 與 Eutelsat OneWeb 打造的低軌通訊小型衛星，觀察其餘小型衛星的發展趨勢，可見其發射數量大幅成長。根據圖五的黃色趨勢線所示，小型衛星的發射數量逐年攀升，由 2015 年的 200 枚提高至 2024 年的 800 枚，9 年內成長約 4 倍，顯示全球對小型衛星的需求日益殷切。進一步分析小型衛星的質量分布，可見小於 200 公斤的小型衛星（Micro, Nano, Pico, Femto）占多數，甚至在 2021 年達到 90%，僅在 2018 年與 2024 年低於 80%。因此，可搭載 200 公斤酬載的運載火箭是順應衛星市場需求的發展方向，具備高度發展潛力，這亦與國家太空中心運載火箭計畫的初步目標一致，體現臺灣的發展策略無誤。

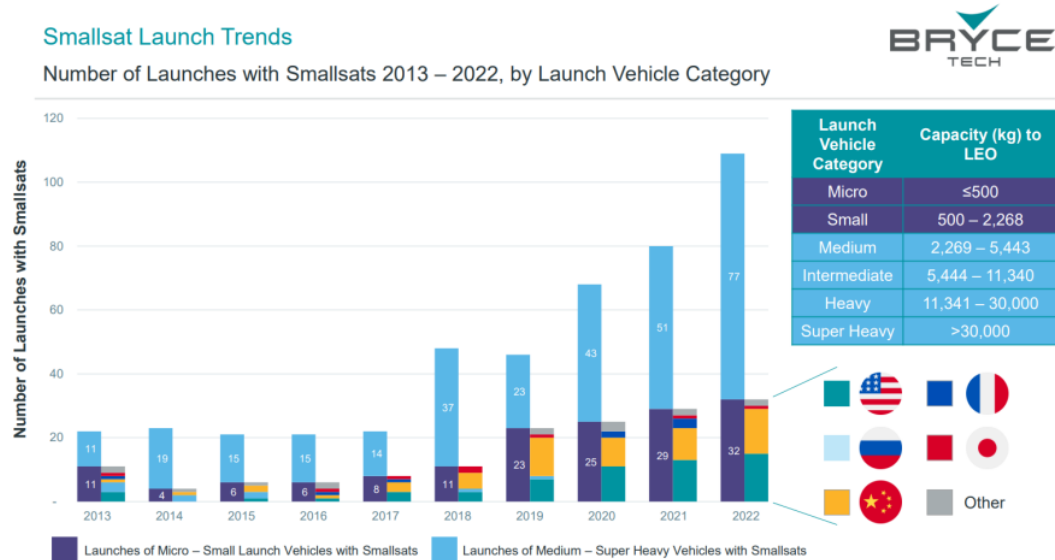


圖五：2015 年到 2024 年小型衛星之發射比例
（依衛星質量分類，排除 Starlink 與 OneWeb）⁴⁴

最後，依運載火箭可搭載的酬載質量分類，並排除 SpaceX 與 Eutelsat OneWeb 打造的低軌通訊小型衛星，觀察其餘小型衛星透過不同級別運載火箭發射的比例。由圖六可知，雖然可搭載 2,269 公斤以上酬載的運載火箭占多數，但是「可搭載 500 到 2,268 公斤酬載的小型運載火箭（Small）」與「可搭載 500 公斤以下酬載的微型運載火箭（Micro）」並未因此被邊緣化，兩者的發射次數

⁴⁴ BryceTech. “Smallsats by the Numbers 2025.”, 2025 年 3 月 27 日，頁 9，〔BryceTech〕，<https://brycetech.com/reports/report-documents/smallsats-2025/>，檢索日期：2025 年 5 月 3 日。

仍於 2022 年成長至 32 次，顯示小型與微型運載火箭的市場正在穩健發展中。然而，該市場目前由美國的電子號（Electron）、中國的長征六號（Long March 6）與歐洲的織女星（Vega）主導。為了突破壟斷局面，臺灣應憑藉自身優勢，發展具有競爭力的商業運載火箭。



29

圖六：2013 年到 2022 年小型衛星之發射次數
（依運載火箭可搭載的酬載質量分類，排除 Starlink 與 OneWeb）⁴⁵

綜合上述分析，全球運載火箭市場的營運狀況可歸納出以下兩點：第一，低軌衛星營運商皆採用星系模式（Constellation），在地球軌道部署大量通訊衛星以達到全球覆蓋。此外，標準單位 1U（邊長 10 公分的正方體）起算的立方衛星（CubeSats），因體積小、重量輕、成本低而在近年迅速崛起。因此，小型衛星將繼續主導衛星市場；第二，隨著運載火箭技術的進步，衛星發射成本不斷下降，進而使近年衛星發射數量大幅上升。然而，重型運載火箭採用累積足夠訂單才能發射的共乘模式（Ride Share），不利於衛星製造商進行靈活的發射安排，因此小型與微型運載火箭成為更好的選擇。臺灣應聚焦發展小型與微型的商業運載火箭，若能降低發射成本，以因應成長迅速的小型衛星發射需求，將可建立臺灣在全球太空產業的競爭力。

⁴⁵ BryceTech. “Smallsats by the Numbers 2023.”, 2023 年 8 月 22 日，頁 29，〔BryceTech〕，https://brycetechnology.com/reports/report-documents/Bryce_Smallsats_2023.pdf，檢索日期：2025 年 5 月 4 日。

四、臺灣商業運載火箭的發展建議

臺灣雖具備發展商業運載火箭的潛力，但目前礙於法規、制度、人才培育與產業等方面的侷限，將成為日後發展道路上的絆腳石。為了改善現況，本小節首先分析法規與制度層面的不足，並給予相關的修改建議；再從人才培育與產業層面，探討適合臺灣商業運載火箭的發展模式。

（一）法規與制度

為了規範太空活動，聯合國通過「國際太空法原則」的五大公約，⁴⁶以國際條約的方式約束締約國。臺灣因國際法律地位特殊，無法以締約國的身分參加五大公約；而無法控管太空活動風險，將影響太空產業商業化的營運與發展。⁴⁷為了使臺灣的太空發射活動能被國際採納，遵守國際太空發射規範乃勢在必行。⁴⁸因此，《太空發展法》將運載火箭的相關規定入法，並授權該法之主管機關——國家科學及技術委員會訂定子法，規範發射載具的相關事項。⁴⁹除了回應「國際太空法原則」要求的具體管制與審查，亦因應日新月異的發射載具技術與活動型態。

雖然商業運載火箭成為臺灣太空政策的發展方向，並已初步建立法制基礎，但是目前《太空發展法》與其四項子法，尚未完整涵蓋商業發射活動所需的規範。首先，國家太空中心將運載火箭的關鍵技術轉移至國內廠商後，這些廠商會透過各種投資模式取得資金與技術，因此需要建立適當的所有權與融資機制，並在商業化發展的同時，確保運載火箭技術不會因為商業互動而外流，使國家安全優先於商業利益。

其次，太空發射活動伴隨著許多風險，可能因政治因素（戰爭、禁運等）、天然災害（颱風、地震等）或技術問題取消發射，甚至在發射過程中發生爆炸事故，對國家發射場域周圍的空中飛行安全與海面航行安全造成重大威脅。因

⁴⁶ 「國際太空法原則」的五大公約分別為《關於各國探索和利用外太空包括月球及其他星體之活動所應遵守原則規定》（簡稱外太空條約）、《營救太空人、送回太空人和歸還發射至外太空之物體協定》（簡稱拯救條約）、《太空物體所造成損害國際責任公約》（簡稱責任公約）、《關於登記發射進入外太空物體公約》（簡稱登記公約）、《關於各國於月球及其他星體之活動協定》（簡稱月球條約）。見徐上楷，《太空發射責任規範之比較研究》（新竹：國立清華大學科技法律研究所碩士論文，2019年），頁16。

⁴⁷ 黃居正，〈後「太空發展法」時代的太空規範需求〉，《人文與社會科學簡訊》第24卷第1期（2022年12月），頁25。

⁴⁸ 徐上楷，《太空發射責任規範之比較研究》，頁97。

⁴⁹ 目前，國家科學及技術委員會分別依《太空發展法》第十條第三項、第十一條第四項及第十五條第三項、第十二條第四項、第十三條第三項之規定，訂定〈發射載具及太空載具登錄作業辦法〉、〈發射載具發射許可及太空事故處理辦法〉、〈發射場域土地之選址設置營運管理補償及回饋辦法〉、〈民間太空載具資訊提供及補償辦法〉。

此政府需要建立明確的太空保險規範，確立風險發生後的賠償與責任歸屬。此外，政府應檢視目前負責調查重大運輸事故的國家運輸安全調查委員會，⁵⁰是否具備處理運載火箭發射事故的專業能力，以保障公共安全與商業利益。

其三，隨著臺灣商業運載火箭的發展環境逐漸成形，政府應成立專責機關監管商業太空運輸產業，使國家太空中心得以專注於太空科技能力的提升與國家太空計畫的推動。此外，政府應減少對商業發射服務的干預，簡化發射申請流程，透過商業化的競爭環境，鼓勵民間廠商投入創新技術的研發以降低營運成本，提升臺灣運載火箭在國際發射市場的競爭力，再藉由公私協力的方式，減少政府執行衛星發射任務的支出。

（二）人才培育與產業

人才培育方面，火箭工程在臺灣教育界的能見度較低，學生鮮少有機會接觸航太領域的知識。為了改善此困境，相關單位在近年積極推動多項措施，包含執行太空科學教育推廣計畫、舉辦 2025 臺灣盃火箭競賽、於臺灣聯合大學系統規劃太空科技與工程學分學程、設立太空系統工程研究所等，期望藉由教育提升國民對太空科技的認識與興趣。唯有透過實際接觸，才能激發國民對火箭工程的理解與熱情，進而支持臺灣發展運載火箭。因此，政府應積極推廣太空科普教育，出版相關書籍與影視作品，並設立國家級太空博物館，讓孩童從小培養對火箭的興趣，為將來的火箭工程人才播下種子。

產業方面，臺灣在發展商業運載火箭的道路上起步較晚，目前在火箭製造方面仍以元件供應為主，缺乏系統整合能力。雖然中科院擁有深厚的火箭技術與實務經驗，但受限於和平用途的發展前提，民間僅能透過國家太空中心取得運載火箭的關鍵技術。相較之下，日本日趨成熟的民間發射服務，將提供東亞國家更好的發射選擇。值得注意的是，臺灣具備資通訊、半導體、光電與精密機械的產業優勢，政府應協助整合上游的衛星零件製造商、中游的發射服務商與下游的應用服務商，建立完整的太空產業鏈與友善的太空新創環境，吸引國外廠商在臺灣發展衛星產業，再透過臺灣的商業運載火箭滿足其發射需求，達成地面設備、衛星服務、衛星製造與發射產業落腳臺灣的願景，使臺灣成為全球太空產業的關鍵。

至於正在建設的南部科學園區屏東園區，是臺灣首座以太空科技為主軸產業的科學園區。該園區串聯南部科學園區在積體電路、精密機械、光電、通訊、

⁵⁰ 行政院為了獨立公正調查航空、鐵道、水路及公路之重大運輸事故，設立國家運輸安全調查委員會，為中央三級獨立機關。

航太等產業的優勢，建立火箭、衛星與地面設備的製造基地。⁵¹此外，國家太空中心的火箭相關部門搬遷至臺南後，可結合成功大學在火箭領域的學術能量，⁵²並在當地輔導成立臺灣自主的商業運載火箭公司，使臺南成為運載火箭的研發重鎮。未來，透過「臺南研發、屏東製造、九棚發射」，有助於在南臺灣形成發射服務產業廊帶，奠定臺灣在全球運載火箭市場的地位。

五、結語

1988 年，臺灣在政府的帶領下開始涉足太空領域，期望能透過自主研發的運載火箭，執行衛星發射任務，卻因受制於地緣政治因素的變動，相關計畫被迫中止。近年，臺灣把握當前地緣政治的機遇，重啟運載火箭計畫，藉此強化太空自主力量。本文從地緣政治與太空往返能力的觀點出發，指出臺灣唯有推動國產運載火箭，才能確保太空科技發展不受他國牽制。在全球太空產業商業化的趨勢下，低軌通訊衛星與小型衛星主宰全球衛星產業，考量國內有限的資源，臺灣應聚焦發展小型與微型的商業運載火箭，並結合自身的產業優勢，逐步降低發射成本與提升系統整合能力。同時，政府須改善現行法規與制度的不足，建立完整的太空產業鏈與良好的商業發展環境，吸引全球廠商投資，以「臺南研發、屏東製造、九棚發射」的願景，使臺灣商業運載火箭得以永續發展。

應該指出的是，臺灣的太空發展環境仍在起步階段，無論是運載火箭、國家發射場域或商業發射活動所需的規範均尚未成形，因此本文僅能就現階段的條件，提出初步的發展評估。待發展環境成熟後，期望根據實際營運狀況進行分析，幫助臺灣在全球商業運載火箭市場的激烈競爭中，找到具有優勢的發展策略。

⁵¹ 南部科學園區管理局管考科、投資科，〈屏東園區競爭優勢〉，2025 年 2 月 26 日，〔南部科學園區〕，<https://www.stsp.gov.tw/web/WEB/Jsp/Page/cindex.jsp?frontTarget=DEFAULT&thisRootID=732>，檢索日期：2025 年 5 月 5 日。

⁵² 國立成功大學設有「航空太空工程學系」和「太空系統工程研究所」，致力於火箭系統等領域的研究，為臺灣培育許多航太領域人才。該系所長期與國家太空中心和中科院合作，協助開發關鍵技術，對臺灣的太空和國防計畫貢獻卓著。

引用文獻

- 王季蘭採訪撰述，《福爾摩沙飛向太空：台灣太空科技發展的軌跡》，臺北：遠見天下文化出版公司出版；新竹：財團法人國家實驗研究院國家太空中心發行，2021 年。
- 吳柏緯編輯，〈晉陞火箭發射卡關 科技部擬跨部會研商〉，2019 年 12 月 26 日，〔中央通訊社〕，<https://www.cna.com.tw/news/ait/201912260134.aspx>，檢索日期：2025 年 4 月 27 日。
- 吳誠文，〈國家發射場域結合科技、產業、教育及觀光 與在地共榮共好〉，2025 年 3 月 26 日，〔Facebook〕，<https://www.facebook.com/share/p/16k8Xwjsit/>，檢索日期：2025 年 5 月 5 日。
- 南部科學園區管理局管考科、投資科，〈屏東園區競爭優勢〉，2025 年 2 月 26 日，〔南部科學園區〕，<https://www.stsp.gov.tw/web/WEB/Jsp/Page/cindex.jsp?frontTarget=DEFAULT&thisRootID=732>，檢索日期：2025 年 5 月 5 日。
- 科技部前瞻司、國研院國家太空中心，〈揭開臺灣太空科技發展之新頁——「太空發展法」及四項子法於 111 年 1 月 20 日正式施行〉，2022 年 1 月 20 日（2022 年 3 月 29 日更新），〔國家科學及技術委員會〕，<https://www.nstc.gov.tw/folksonomy/detail/02baf2fd-079d-4e5a-bc55-14c65ac3d77b?l=ch>，檢索日期：2025 年 4 月 27 日。
- 科技會報辦公室編輯，〈行政院第 11 次科技顧問會議〉，〔行政院科技顧問會議〕，1989 年 5 月 1 日，<https://stp.nstc.gov.tw/stab/A3D693F7EE9924B/35b0e69f-f51f-4746-a7eb-65ccb442b2df>，檢索日期：2025 年 4 月 28 日。
- 徐上楷，《太空發射責任規範之比較研究》，新竹：國立清華大學科技法律研究所碩士論文，2019 年。
- 荊元宙，〈美國太空商業化發展現況與對我之啟示〉，《戰略安全研析》第 147 期，2017 年 12 月，頁 56-64。
- 國史館，〈夏漢民呈總統李登輝成立科學衛星規劃小組計畫及真實自然，重視科技——我心目中的李總統登輝先生一文〉，1990 年 2 月 18 日，〔國史館檔案史料文物查詢系統〕，<https://ahonline.drnh.gov.tw/index.php?act=Display/image/5694600CdWLdWs#ugAa>，檢索日期：2025 年 4 月 28 日。
- 國科會前瞻及應用科技處、國家太空中心，〈國家發射場域位址選定屏東縣滿州鄉九棚村，接續進行實質規劃及環評作業〉，〔國家科學及技術委員會〕，

2025 年 3 月 26 日，<https://www.nstc.gov.tw/folksonomy/detail/54cda4bd-358b-4fc5-ac20-dbade8018006?l=ch>，檢索日期：2025 年 5 月 5 日。

國家太空中心，〈入軌火箭〉，〔TASA〕，<https://www.tasa.org.tw/zh-TW/missions/detail/Launch-Vehicle>，檢索日期：2025 年 4 月 13 日。

國家太空中心，〈火箭計畫〉，《2023 國家太空中心年報》，〔TASA〕，https://www.tasa.org.tw/files/proxy/2023%E5%B9%B4%E5%A0%B1.pdf_4a3517ab-96e6-417b-adb1-4d80e295ec32.pdf，檢索日期：2025 年 5 月 5 日。

國家太空中心，〈科研型探空火箭〉，〔TASA〕，<https://www.tasa.org.tw/zh-TW/missions/detail/dcde8f02-d2ca-435c-b7e7-6b22d3939ee1>，檢索日期：2025 年 5 月 21 日。

國家太空中心編輯，《中華民國 114 年度國家科學及技術委員會監督：國家太空中心預算》，〔TASA〕，https://www.tasa.org.tw/files/proxy/114%E5%B9%B4%E9%A0%90%E7%AE%97%E6%9B%B8.pdf_b1c4410d-5432-4949-a2ef-045d117312c0.pdf，檢索日期：2025 年 5 月 5 日。

國家科學及技術委員會，《太空發展法》第三條，2023 年 6 月 28 日，〔全國法規資料庫〕，<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=H0160078>，檢索日期：2025 年 4 月 27 日。

張浩基，〈台灣發射載具計畫的過去、現況及應處之道〉，《台灣低軌衛星產業聯誼會訊息電子報》第 44 期，2024 年 8 月，<https://www.tsida.tw/uploads/35336fe33c7023807c009af64c76a756.pdf>，檢索日期：2025 年 3 月 29 日。

張智鈞，〈我國推動太空產業之發展策略〉，《臺灣經濟研究月刊》第 44 卷第 12 期，2021 年 12 月，頁 47-56。

游雅婷，〈飛行履歷助攻 搶占太空產業商機〉，2024 年 8 月 29 日，〔海基會兩岸經貿網〕，<https://www.seftb.org/cp-4-2361-6b314-1.html>，檢索日期：2025 年 5 月 2 日。

黃居正，〈後「太空發展法」時代的太空規範需求〉，《人文與社會科學簡訊》第 24 卷第 1 期，2022 年 12 月，頁 25-30。

廖立文，〈太空科技與國家發展（二）：國防安全〉，2018 年 6 月 12 日，〔科技大觀園〕，<https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/C000003/detail?ID=926f1283-6388-4561-b040-330df2d338db>，檢索日期：2025 年 5 月 2 日。

- 廖立文，〈太空經濟與國際鏈結（五）：智取全球市場地位〉，2018 年 6 月 8 日，〔科技大觀園〕，
<https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/C000008/detail?ID=9ffbfc1a-d352-4713-b301-6bb14a85d42f>，檢索日期：2025 年 3 月 29 日。
- 檔案局：典藏國家記憶，〈中華衛星一號，臺灣第一枚人造衛星！〉，2023 年 7 月 7 日，〔Facebook〕，<https://www.facebook.com/share/p/1Ae3GvpXAR/>，
檢索日期：2025 年 4 月 29 日。
- 〔美〕特納（Turner, Jonathan H.）著，譚康榮譯，〈地緣政治與地緣經濟的基本理論原理〉，《歐美研究》第 28 卷第 3 期，1998 年 9 月，頁 41-72。
- BryceTech. “2021 State of the Satellite Industry Report.”，2021 年 7 月 20 日，〔BryceTech〕，https://brycetek.com/reports/report-documents/SIA_SSIR_2021.pdf，檢索日期：2025 年 4 月 27 日。
- BryceTech. “Smallsats by the Numbers 2023.”，2023 年 8 月 22 日，〔BryceTech〕，https://brycetek.com/reports/report-documents/Bryce_Smallsats_2023.pdf，
檢索日期：2025 年 5 月 4 日。
- BryceTech. “Smallsats by the Numbers 2025.”，2025 年 3 月 27 日，〔BryceTech〕，<https://brycetek.com/reports/report-documents/smallsats-2025/>，檢索日期：2025 年 5 月 3 日。
- Daniel K. Akaka. “H.R.3942 - Commercial Space Launch Act.”，1984 年 10 月 30 日，〔Congress.gov〕，<https://www.congress.gov/bill/98th-congress/house-bill/3942>，檢索日期：2025 年 5 月 2 日。
- European Commission. “Space Strategy for Europe.”，2016 年 10 月 26 日，〔EUR-Lex〕，<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2016%3A705%3AFIN>，檢索日期：2025 年 4 月 30 日。
- European Space Agency. “Ariane 6 and Vega C - a new generation of European Launch Vehicles.”，2019 年 6 月 6 日，〔ESA〕，
https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2019/06/Ariane_6_and_Vega_C_-_a_new_generation_of_European_Launch_Vehicles，檢索日期：2025 年 5 月 1 日。
- Federal Aviation Administration. “About the Office of Commercial Space Transportation.”，〔FAA〕，
https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ast，檢索日期：2025 年 5 月 3 日。
- Japan Aerospace Exploration Agency. “About H3 Launch Vehicle.”，〔JAXA〕，

<https://global.jaxa.jp/projects/rockets/h3/>，檢索日期：2025 年 5 月 1 日。

John Uri. “65 Years Ago: The National Aeronautics and Space Act of 1958 Creates NASA.”，2023 年 7 月 26 日，〔 NASA 〕，<https://www.nasa.gov/history/65-years-ago-the-national-aeronautics-and-space-act-of-1958-creates-nasa/>，檢索日期：2025 年 5 月 2 日。

Korea AeroSpace Administration. “Transportation.”，〔 KASA 〕，https://www.kasa.go.kr/eng/sub02_01.do，檢索日期：2025 年 5 月 1 日。

Michael Sheetz. “OneWeb’s internet satellites caught in UK-Russia standoff days before launch.”，2022 年 3 月 2 日，〔 CNBC 〕，https://www.cnbc.com/2022/03/02/russias-roscosmos-refusing-to-launch-oneweb-internet-satellites.html?_trms=a5cac63af5a8b046.1746004551227，檢索日期：2025 年 4 月 30 日。

Satellite Industry Association. “State of the Satellite Industry Report.”，2024 年 6 月 13 日，〔 SIA 〕，<https://sia.org/news-resources/state-of-the-satellite-industry-report/>，檢索日期：2025 年 3 月 20 日。