



ZOOMLAW
BUSINESS & IP LAW COUNSELORS LTD
眾律國際商務數位智權有限公司



Copyright © Zoomlaw Attorneys-At-Law

2022產業趨勢觀察太空新經濟： 兼論小國之太空發展戰略



眾律國際法律事務所
ZOOMLAW ATTORNEYS AT LAW
眾律國際商務數位智權有限公司
ZOOMLAW BUSINESS & IP LAW COUNSELORS

汐科所：221416新北市汐止區新台五路一段99號17樓之6
(遠雄U-TOWN大樓A棟)

T:+886-2-2697-2999 F:+886-2-2697-2777
W:www.zoomlaw.net E:info@zoomlaw.net
www.zoomlaw.online

New Taipei office : Rm. 6, 17th Floor, No. 99, Sec.1 Xintai 5th
Rd. (Farglory U-TOWN, Bld. A), Xizhi Dist., New Taipei City
221416, Taiwan (R.O.C.)
T:+886-2-2697-2999 F:+886-2-2697-2777



新竹高鐵所：302052新竹縣竹北市嘉豐十一路一段100號4樓之7
(近高鐵新竹站2號出口前富翼大樓)

T:+886-3-667-5569 F:+886-3-667-3969
W:www.zoomlaw.net E:info@zoomlaw.net
www.zoomlaw.online

Hsinchu Office : 4/F-7, No. 100, Sec. 1, Jiafeng 11th Rd.,
Zhubei City, Hsinchu County 302052, Taiwan(R.O.C.)
T:+886-2-2697-2999 F:+886-2-2697-2777

前言

太空新經濟，係指採用市場化機制以獲取商業利潤為主要目標，以便積極開展相關太空活動。隨著相關國家或地區的政策開放、資本流動以及技術推動，2021年5月31日，中華民國台灣地區立法院三讀通過《太空發展法》，意味著台灣正式邁向太空經濟體的行列。雖然自福爾摩沙衛星一號升空以來，台灣先後發射了同系列衛星二號、三號以及四號；除此之外，尚有AMS-02計畫、探空火箭計畫、番薯衛星計畫、自主發射微衛星計畫和ARGO衛星計畫。惟由於始終缺乏一部統籌太空產業活動及管制相關主體的專法，對台灣積極推動太空產業法治化似乎形成很大的不利。有見及此，乃有《太空發展法》之問世。又，近來隨著太空新經濟概念的興起，故連同SpaceX Starlink（星鏈計畫）的台系供應商亦相繼崛起，依據Trendforce預估至2022年全球衛星市場產值將達到2,950億美元，年增長率為3.3%。¹以下，將從世界各主要國家的太空發展計畫及其現況來觀察中國大陸、美國、台灣和韓國之產業發展趨勢與機會。基此，適度讓產業界找尋相關的發展「著力點」；更重要的是，即對中小型經濟體而言，制定符合自己利益的太空發展戰略。

¹ 工商時報，鄭淑芳，「低軌衛星夯 星鏈概念股沾光 11檔受注目」，2021年09月08日。
<https://ctee.com.tw/news/tech/514130.html>。最後瀏覽日：2021年10月08日。

目錄

前言	1
目錄	2
1. 各主要國家的太空產業及法律發展現況	3
1.1 各主要國家或地區的太空計畫	3
1.1.1 中國大陸	3
1.1.2 美國	4
1.1.3 以色列	5
1.1.4 歐洲	6
1.1.5 中華民國(台灣地區)	7
1.1.6 大韓民國	7
1.2 展望太空經濟新紀元	8
1.3 展望未來可行的太空技術	9
1.3.1 離子推進器	9
1.3.2 核子脈衝推進器	10
1.3.3 核聚變動力火箭	10
1.3.4 太陽帆推進技術	10
1.3.5 磁場帆推進技術	11
2. 中、美、台、韓在商用航太市場之布局	11
2.1 中國大陸	11
2.1.1 星際榮耀	11
2.1.2 星河動力	11
2.1.3 藍箭航天	12
2.1.4 零壹空間	12
2.1.5 凌空天行	13
2.1.6 銀河航天	14
2.2 美國	14
2.2.1 Axiom	14
2.2.2 阿斯特拉太空	15
2.2.3 藍色起源	16
2.2.4 火箭實驗室	17
2.2.5 內華達山脈公司	18
2.2.6 SpaceX	18
2.2.7 維珍銀河	19
2.3 中華民國(台灣地區)	20
2.3.1 晉陞太空科技	20
2.4 大韓民國	20
2.4.1 近地點航天	20
3. 代結論：小國在未來太空經濟上面臨的機會與挑戰	22
相關出版聲明	25
編輯團隊	26

1. 各主要國家的太空產業及法律發展現況

近期作為投資主題的太空產業，也可能影響航空航天及國防以外之許多行業，例如資通訊硬體和電信行業。依據摩根士丹利的估計，到 2040 年，全球太空產業的收入或許會超過 1 萬億美元，高於目前的 3500 億美元。當中最重要短中期機會可能來自衛星寬帶網際網絡的接入。此外，衛星寬帶將占全球太空經濟預期增長的 50%—在最樂觀的情況下，此一比例將高達 70%。因此，發射提供寬帶網際網絡服務的衛星將有助於降低數據成本，就像對數據的需求激增似的。事實上，隨著數據需求激增，這一趨勢尤其是由自動駕駛汽車推動，摩根士丹利估計最終無線數據的每兆字節成本將不到今天水平的 1%。²

觀察各國太空法的立法例，乃以「外太空條約」、「營救協定」、「責任公約」、「登記公約」和「月球協定」等五部涉及太空法原則的國際條例為基礎。³具體而言，前述條約涵蓋了「任何一個國家不得佔用外層太空、軍備控制、探索自由、太空物體造成損害的責任、航天器暨宇航員之安全和救援、防止對太空活動和環境的有害干預、太空活動的通知和登記、科學調查、外太空自然資源開發以及爭端的解決」等事項。⁴最後，「太空法」一詞最常與出現在聯合國主持制定的五項國際條約和五套外層空間原則中的國際法規則、原則和標準聯繫在一起。除此之外，許多國家制定了管理太空相關活動的國家立法，即澳大利亞、奧地利、比利時、巴西、加拿大、智利、中國大陸、丹麥、芬蘭、法國、德國、日本、哈薩克斯坦、盧森堡、荷蘭、尼日利亞、挪威、菲律賓、大韓民國、俄羅斯聯邦、南非、西班牙、瑞典、烏克蘭、英國以及美國，⁵連同中華民國（台灣地區），計有 27 國。

1.1 各主要國家或地區的太空計畫

1.1.1 中國大陸

隨著中國大陸國務院辦公室在 2016 年 12 月 27 日發布了《2016 中國的

² Morgan Stanley, Research, 'Space: Investing in the Final Frontier', Jul 24 2020. <https://www.morganstanley.com/ideas/investing-in-space>. Last visited 8 October 2021.

³ 工商時報，范國華、吳尊傑，「從以色列經驗 看臺灣太空發展法草案」，2021 年 04 月 06 日。 <https://view.ctime.com.tw/legal/28536.html>。最後瀏覽日：2021 年 10 月 08 日。

⁴ United Nations Office for Outer Space Affairs, 'United Nations Treaties and Principles on Space Law', UNOOSA. <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties.html>. Last Visited 8 October 2021.

⁵ United Nations Office for Outer Space Affairs (UNOOSA), 'National Space Law'. <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/nationalspacelaw/index.html>. Last Visited 8 October 2021.

航天》白皮書，該白皮書制定了未來五年的太空計畫，即努力深化以下五方面的研究：⁶(1)航天運輸系統；(2)空間基礎設施；(3)載人航天；(4)深空探測；(5)航天新技術試驗；(6)航天發射場；(7)航天測控；(8)空間應用；(9)空間科學；(10)空間環境。並且繼續啟動實施載人航太、月球探測、北斗衛星導航系統、高解析度對地觀測系統、新一代運載火箭等重大工程計畫。以航天運輸系統為例，截至 2016 年 11 月，中國大陸共完成長征系列運載火箭 86 次發射任務，將 100 多個航天器成功送入預定軌道，發射成功率達到 97.67%，運載火箭的可靠性和高密度發射能力持續增強。值得一提的是，在載人航天器發射方面，現階段中國大陸已突破掌握載人天地往返、空間出艙、空間交會對接、組合體運行、太空人中期駐留等載人航天領域重大技術。2021 年 6 月 17 日，搭載神舟十二號載人飛船的長征二號 F 遙十二運載火箭，在酒泉衛星發射中心點火發射，完成中國太空站階段首次載人飛行任務。⁷2021 年 10 月 16 日，採用自主快速交會對接模式的神舟十三號載人飛船入軌後，順利對接於天和核心艙徑向端口，與較早前對接完成的天舟二號、天舟三號貨運飛船共同構成四艙組合體，歷時約 6.5 小時。⁸

1.1.2 美國

美國第一個載人航天計畫-水星計畫，乃始於 1958 年，後於 1963 年完成，該計畫從 1961 年到 1963 年進行了六次載人飛行，具體目標包括：(1)發射圍繞地球運行之載人航天器；(2)調查人類在太空活動的能力；(3)安全地回收人和航天器。⁹緊接著的是雙子星計畫，她是美國國家太空總署（以下簡稱「NASA」）的第二個載人航天計畫，主要為阿波羅登月計畫做好準備。本計畫分別於 1965 年和 1966 年執行；在雙子星之前，NASA 在太空方面的經驗有限。水星任務已經證明宇航員可以在太空中飛行。體現為以下目標：(1)計畫必須讓宇航員學習如何穿著宇航服走出航天器；

⁶ 中國大陸國務院新聞辦公室，「《2016 中國的航天》白皮書（全文）」，2016 年 12 月 27 日。
<http://www.scio.gov.cn/wz/Document/1537090/1537090.htm>。最後瀏覽日：2021 年 10 月 14 日。

⁷ 人民網，新華社，「神舟十二號載人飛行任務七大精彩瞬間」，2021 年 09 月 19 日。
<http://finance.people.com.cn/BIG5/n1/2021/0919/c1004-32231682.html>。最後瀏覽日：2021 年 09 月 19 日。

⁸ 人民網，經濟·科技，「神舟十三號載人飛船與空間站組合體完成自主快速交會對接」，2021 年 10 月 16 日。
<http://finance.people.com.cn/BIG5/n1/2021/1016/c1004-32255392.html>。最後瀏覽日：2021 年 10 月 19 日。

⁹ NASA, 'About Project Mercury'.
https://www.nasa.gov/mission_pages/mercury/missions/program-toc.html. Last Visited 14 October 2021.

以及(2)學習如何在太空中將兩個航天器連接在一起等。¹⁰爾後，遊走在第二和第四次的太空計畫之間的阿波羅計畫，是一個在 1961 年到 1972 年從事一系列載人太空任務的太空計畫，阿波羅計畫的目標不僅僅讓美國人登上月球並安全返回地球，也包括：(1)建立技術以滿足其他國家在太空中的利益；(2)為美國在太空中取得卓越成就；(3)實施月球科學探索計畫以及(4)發展人類在月球環境中的工作能力。¹¹第四個太空計畫—太空實驗室計畫，也成就了美國第一個太空站，其於 1973 年 5 月 14 日發射進入地球軌道，期間為 1973 至 1979 年。連續三名來訪的宇航員進行了人體對太空環境適應力的調查，以前所未有的細節研究了太陽，並進行了開創性的地球資源觀測。¹²自始之後，NASA 開展了美國第五個太空計畫，亦即美國政府於 1981 年至 2011 年間的大型航太飛機載人航太計畫—太空梭計畫 (Space Shuttle Program)，乃是從 1981 年 4 月 12 日的首次發射到 2011 年 7 月 21 日的最後一次著陸，美國太空總署的航天飛機隊—哥倫比亞號、挑戰者號、發現號、亞特蘭蒂斯號和奮進號——共執行了 135 次任務，協助建造了國際太空站。¹³近年來，正在進行中的太空計畫，乃是繼半世紀前震撼全世界的阿波羅登月計畫後，NASA 另一重頭戲乃是重返月球的—阿提米絲計畫 (Artemis program)。¹⁴

1.1.3 以色列¹⁵

以色列在太空研究和探索領域的活動始於 1960 年代，惟重點是學術研究。1963 年，以色列科學與人文學院 (Israeli National Academy of Sciences and Humanities) 成立了國家太空研究委員會 (National Space Studies Board)。1983 年，根據政府的決定，以色列航天局 (Israel Space Agency)

¹⁰ NASA, 'What Was the Gemini Program?'.
<https://www.nasa.gov/audience/forstudents/5-8/features/nasa-knows/what-was-gemini-program-58.html>

1. Last Visited 14 October 2021.

¹¹ NASA, 'The Apollo Missions'. https://www.nasa.gov/mission_pages/apollo/missions/index.html.
Last Visited 14 October 2021.

¹² Britannica, 'Skylab: United States space station', <https://www.britannica.com/topic/Skylab>. Last Visited 14 October 2021.

¹³ NASA, 'Space Shuttle Era'. https://www.nasa.gov/mission_pages/shuttle/flyout/index.html. Last Visited 14 October 2021.

¹⁴ 科技新報，「NASA 任命 18 名太空人為阿提米絲計畫做登月準備，其中包括台裔太空人林其兒」，2020 年 12 月 14 日。<https://technews.tw/2020/12/14/artemis-moon-landing-program-astronaut/>。最後瀏覽日：2021 年 10 月 14 日。另請參見 NASA, 'Artemis Plan: NASA's Lunar Exploration Program Overview', September 2020.

https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/artemis_plan-20200921.pdf. Last Visited 14 October 2021.

¹⁵ Ministry of Science, technology and space, 'Space in israel'.

<https://web.archive.org/web/20130907070408/http://most.gov.il/English/space/space%20in%20Israel/Pages/default.aspx>. Last Visited 14 October 2021.

在科學技術部下成立。1988 年 9 月 19 日，以色列發射了第一顆衛星 Ofeq-1，這是一顆在以色列開發和建造的偵察衛星。Ofeq-1 是通過以色列的 Shavit 衛星發射器發射的——這使以色列成為享有太空發射能力並有能力建造和運營衛星和航天器的第八個國家。截至今日，以色列已發射 13 顆衛星。2003 年 1 月 16 日，第一位以色列宇航員 Ilan Ramon 乘坐美國航天飛機哥倫比亞號執行 STS-107 任務而進入太空。2003 年 2 月 1 日，航天飛機在重新進入地球大氣層時解體，七名機組人員全部遇難。多年來，以色列一直參與國際太空研究和相關技術項目，並因其在該領域的成就和能力而享譽全球。以色列的航天工業專注於特定領域，包括小型化和通信技術。以色列的太空科學活動對國民經濟做出了重大貢獻，並有助於推進以色列的科學和技術研究，基於太空研究暨探索乃係屬於戰略、安全、政治和工業的資產。以色列航天局渴望保持以色列的比較優勢，並使以色列在太空研究和探索領域躋身全球前五名。

1.1.4 歐洲

歐洲太空總署（以下簡稱「ESA」）是一個由 22 個成員國組成的致力於太空探索的政府間組織。¹⁶ ESA 成立於 1975 年，總部位於法國巴黎，2018 年在全球擁有約 2,200 名員工，2021 年的年度預算約為 65 億歐元。¹⁷ ESA 的航天計劃包括載人航天（主要通過參與國際太空站的計畫）；發射和運行其他行星和月球的無人探索任務；地球觀測、科學和電信；設計運載火箭；並維護一個主要的太空港，即位於法屬圭亞那庫魯的圭亞那航天中心。歐洲主要運載火箭亞利安 5 號運載火箭是由亞利安太空公司運營，ESA 分擔發射和進一步開發該運載火箭的成本。該機構還與 NASA 合作製造將在太空發射系統上飛行的獵戶座太空船（Orion）服務模塊（歐洲服務模塊是 ESA 對 NASA 獵戶座太空船的貢獻，該太空船將把宇航員送上月球乃至更遠的地方。它提供電力、水、氧氣和氮氣，並使太空船保持在合適的溫度和航線上。）。¹⁸¹⁹

¹⁶ ESA, 'Member States & Cooperating States'.

https://www.esa.int/About_Us/Corporate_news/Member_States_Cooperating_States. Last Visited 14 October 2021.

¹⁷ ESA, 'ESA facts'. https://www.esa.int/About_Us/Corporate_news/ESA_facts. Last Visited 14 October 2021.

¹⁸ ESA, 'Orion'. https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Orion. Last Visited 14 October 2021.

¹⁹ ESA, 'European Service Module'.

https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Orion/European_Service_Module. Last Visited 14 October 2021.

1.1.5 中華民國 (台灣地區)

中華民國國家太空中心成立於 1991 年 10 月，係依行政院核定的十五年「國家太空科技發展長程計畫」所設立，作為台灣地區太空計畫的執行單位。前後開展了兩期太空計畫：第一期太空長程計畫(1991~2006 年)，以發展國家太空計畫所需的組織和技術、培養太空計畫所需的人力資源、執行三項衛星計畫、建立並運用資源衛星接收站為目標；至於第二期太空長程計畫(2004~2018 年)，其目標則是提升台灣地區太空科學與技術，整合產官學研，以達到國際水準；建立中華民國太空發展體系、衛星應用技術能力及相關設施；推動太空科學研究及落實自主太空科技政策，建設國家太空中心為台灣地區太空科技自主發展及整合中心。現階段正進行第三期太空計畫 (2019~2028 年)，乃以人才培育、尖端技術養成及建立太空產業為任務。²⁰已執行的太空計畫分別是福爾摩沙(第一號到第三號)、AMS-02 計畫、探空火箭計畫、番薯號衛星、自主發展微衛星和 ARGO 衛星計畫。至於現正執行中的太空計畫，則有福爾摩沙衛星 (第五、七和八號)、獵風者衛星、立方衛星計畫以及混合式探空火箭等。又，中華民國第一部太空法—《太空發展法》也已於 2021 年 5 月 31 日被立法院三讀通過，象徵著台灣正式踏入太空新經濟發展的新紀元。²¹

1.1.6 大韓民國²²

韓國航空宇宙研究院 (The Korea Aerospace Research Institute，以下簡稱「KARI」)成立於 1989 年，是韓國在航空航天領域的最高研究機構；其主要實驗室位於大田廣域市的大德科學園區。KAR 的願景是繼續增強自主發射能力、加強國家安全和公共服務、實現衛星資訊和應用技術產業化、探索月球、開發環保高效的尖端飛機和核心航天技術。當前項目有 KSLV-2 發射器等；過去的項目包括 1999 年的 Arirang-1 衛星等。據報導，韓國將在 2021 年斥資 5.53 億美元用於太空發展項目，將近一半的預算，即 3,226 億韓元，用於開發觀測和多用途通信衛星以及用於天氣預

²⁰ 國家太空中心，「國家太空中心緣起」，

https://www.nspo.narl.org.tw/about.php?c=201900001&ln=zh_TW。最後瀏覽日：2021 年 10 月 14 日。

²¹ 科技部，「立法院三讀通過「太空發展法」草案」，2021 年 05 月 31 日。

<https://www.most.gov.tw/folksonomy/detail/cfa1c793-b58d-46ee-a90c-d32bfe5980a3?l=CH> 最後瀏覽日：2021 年 10 月 14 日。

²² Korea Aerospace Research Institute, 'About KARI'.

<https://www.kari.re.kr/eng.do;jsessionid=06DD2BBFEFEE7F2701464669FE2BF89A>. Last Visited 19 October 2021.

報、海洋和環境觀測等公共服務的綜合衛星數據管理系統；又計畫將 30% 的預算，即 1897 億韓元，用於發射韓國首枚國產火箭—羅老二號運載火箭 (KSLV-2，又稱「Nuri」)，並預計於 2022 年 5 月在羅老宇宙中心發射場進行。²³韓國總統文在寅並發誓要在 2030 年之前用國產火箭發射首個太空登月器。²⁴而為了培育新興的國內航太部門，韓國政府正尋求 2022 年 6400 億韓元 (約 5.53 億美元) 的年度太空預算；一旦獲全額批准，它將比今年的 6150 億韓元增加 4%。²⁵

1.2 展望太空經濟新紀元

聯合國外層空間事務廳 (United Nations Office for Outer Space Affairs, 以下簡稱「UNOOSA」) 出版了《太空經濟倡議-2020 期末報告》(Space economy initiative-2020 outcome report)，乃透過一系列太空經濟虛擬論壇深入探討健康太空經濟的一些最重要方面。具體包括：²⁶

公共宣傳、融資渠道、太空可持續性、夥伴關係和社會經濟發展等成為繁榮太空經濟的一些最基本要素。另外，確保公民充分了解太空如何影響和改善他們的日常生活，這對於強化太空經濟的基礎是必要的。因此，有必要進行公共宣傳，以確保支持繼續開展公用和商用領域太空活動。不僅如此，了解如何呈現太空增長對直接太空部門和更廣泛的非太空部門的社會和經濟影響，亦屬同等重要之事。

太空公司數量的成長推動了太空產業的發展。緊隨而來，技術的開發與應用、清晰的願景、可靠的商業案例、可見性以及與國內和國際政策的聯繫，亦是創建成功太空公司的必要元素。在這種情況下，獲得資金是不可或缺的步驟，需要通過贊助、捐助、貸款、債務融資或其他多元化方法等資金融通方法。雖然所有這些方面都將引導太空企業家走向成功，惟必須制定適當的政策和

²³ Space News, Park Si-soo, 'South Korea to spend \$553 million on space projects in 2021', 25 February. <https://spacenews.com/south-korea-to-spend-553-million-on-space-projects-in-2021/>. Last Visited 19 October 2021.

²⁴ Space News, Park Si-soo, 'South Korean leader vows 'landing on the moon by 2030'', 26 March 2021. <https://spacenews.com/south-korean-leader-vows-landing-on-the-moon-by-2030/>. Last Visited 19 October 2021.

²⁵ Space News, Park Si-soo, 'South Korea seeks \$553 million space budget for 2022', 14 September 2021. <https://spacenews.com/south-korea-seeks-553-million-space-budget-for-2022/>. Last Visited 19 October 2021.

²⁶ United Nations Office for Outer Space Affairs, Space economy initiative-2020 outcome report, 12 (January 2021).

法律框架，使公司能夠蓬勃發展。

同樣地，有鑑於外層空間活動的增加，太空可持續發展變得非常重要。人類應該以能繼續開展太空活動為目的，確保基於和平目的探索和利用外層空間來公平地獲得好處。雖然外層空間的利用應滿足當代人的需求，但為子孫後代保留太空活動空間，亦屬關鍵。因此，太空可持續發展不僅很重要，而且是太空經濟蓬勃發展的先決條件。可持續的太空環境、夥伴關係等皆是發展太空經濟的關鍵要素。又基於太空探索暨研究、天基數據的使用以及其他與太空相關的資產都極大地受益於國家和各國政府、工業界和學術界之間的夥伴關係（國際太空站是全球合作最成功的例子之一）。所以，組織、國家和其他利益相關者的內部或彼此之間的學習仍然是太空經濟運作良好的關鍵要素：得力於協作、溝通、資訊和數據交換等來推動創新，從而創造價值。

總而言之，一個健康、充滿活力的太空經濟有長期實現更廣泛社會經濟發展目標的需要。太空經濟部門的進步為社會和經濟發展提供了巨大的潛力，擴大太空經濟活動的每一分努力都必須牢記這一點，從而確保每一個人皆可從太空經濟中獲益。

1.3 展望未來可行的太空技術

1.3.1 離子推進器²⁷

離子推進器，是指透過陰極管把電子送到推進器裡，使原本就帶負電的電子在放電腔裡與推進劑（通常為惰性氣體「氙」）接觸，再被強力電磁鐵吸引。爾後，當自由電子碰到推進劑裡的中性原子時，氙會分裂為兩個帶負電的電子與一個帶正電的離子。離子會被帶到離子光學系統裡，靠近出口那端帶負電，惟靠近火箭的那端帶正電。帶正電的離子會流向帶負電的那端，壓縮後形成離子流，繼而從推進器尾部噴出，以作為推動火箭所需之動力。值得一提的是，為了讓推進系統整體保持在既非正電亦非負電的情況，一條稱為「中和器」（neutraliser）的陰極管會把帶負電的電子打進離子流。電子與帶正電的離子混合在一起，使排出的廢氣保持中性。總之，離子推進器最大的優點是推動火箭的速度比化學推進器快。

²⁷ 泛科學，「知識大圖解：離子推進器如何推動太空船」，2015年1月13日。
<https://pansci.asia/archives/73425>。最後瀏覽日：2021年10月15日。

1.3.2 核子脈衝推進器

核子脈衝推進技術，是一種利用核爆炸進行推力的航天器推進理論方法。²⁸其最早是作為美國國防高等研究計劃署的「獵戶座計畫」，係指使用核脈衝推進的航太裝置為核脈衝推進裝置。換言之，相等於火箭尾部引爆核彈所導致的核爆炸，乃劇烈核反應中能量迅速釋放的結果，可能是由核裂變、核聚變或者是這兩者的多級串聯組合所引發。惟缺點則可能是造成幅射污染。²⁹

1.3.3 核聚變動力火箭³⁰

美國太空總署科學任務理事會副主任約翰·葛蘭斯菲爾德認為人類必須研製出核聚變動力的火箭，因為核動力火箭將提供更快的速度和強大的能量源，並解決登陸其他行星時所遇到的能源問題。然而，科學家認為核聚變技術尚有很長的路要走，目前尚未有成熟可控的核聚變反應堆。若技術成熟的話，使用核聚變技術的未來，將可大大縮短火星之旅的時間，例如可以在一個月內將宇航員送上火星。因此人類要想進入更遙遠的宇宙深空，動力系統需要進行革命性地突破，地球上的可控核聚變研究應該加快腳步，以便日後開始測試空間核聚變動力。

1.3.4 太陽帆推進技術³¹

太陽帆推進技術，故名思義，可以將其想像成一種能持續加速的太空帆船構想——太陽帆。帆船通常是由空氣分子來推動，太陽帆則是利用太陽光的光子推動，光子雖然沒有質量，但有動量，當光子打在太陽帆上，光子的動量就轉移到太陽帆上。雖然光子動量產生的加速度非常微小，但不會間斷，故理論上太陽帆可持續加速到接近光速的量級。不過，真正的問題是，太陽帆必須質輕且帆面積大，如此才能產生足夠加速度，或產生推力的輻射源有更大功率。基此，目前此項技術仍在起步階段，傳統的太陽帆太空船至今也只發射過 2 艘，NASA 馬歇爾太空飛行中心的 Les Johnson 表示，能做到保持定向，是達成雷射光帆非常關鍵的一步。

²⁸ NuclearNewswire, Stan Tackett, 'Nuclear Pulse Propulsion: Gateway to the Stars', 23 March 2013. <https://www.ans.org/news/article-1294/nuclear-pulse-propulsion-gateway-to-the-stars/>. Last Visited 15 October 2021.

²⁹ 科技工作者之家，李航，「核脈衝推動裝置」，2020 年 11 月 17 日。

<https://www.scimall.org.cn/article/detail?id=4820607>。最後瀏覽日：2021 年 10 月 15 日。

³⁰ 騰訊科學，「人類必須放棄化學能火箭：核聚變為終極目標」，2013 年 06 月 13 日。

<https://tech.qq.com/a/20130613/002851.htm>。最後瀏覽日：2021 年 10 月 15 日。

³¹ 科技新報，台北天文館，「台灣團隊提供解方，助光帆有效定向光源航向宇宙」，2020 年 01 月 08 日。<https://technews.tw/2020/01/08/new-light-sail-would-use-laser-beam-to-ride-through-space/>。最後瀏覽日：2021 年 10 月 15 日。

1.3.5 磁場帆推進技術³²

與太陽帆推進技術不同的是，磁場帆是由太陽風提供推動力，而非由光線提供推動力。太陽風是一種擁有自己磁場的帶電粒子流。科學家提出，在太空飛船周圍製造一個與太陽風磁場相排斥的磁場，這樣就可利用磁場的排斥力推動太空飛船飛行。磁場力使太空船能改變軌道，甚至駛離行星際空間。然而，此項技術僅適合相對較近距離太空旅行，例如太陽系之內。

2.中、美、台、韓在商用航太市場之布局

2.1 中國大陸

2.1.1 星際榮耀

北京星際榮耀空間科技股份有限公司(以下簡稱「星際榮耀」)成立於 2016 年 10 月，乃致力於研發商業運載火箭並提供系統性的發射解決方案，以大幅提升人類自由進出太空的能力；前期專注於高品質、低成本、快回應的小型智慧運載火箭研發，為全球小衛星及星座客戶提供一體化的商業發射服務。³³此外，星際榮耀亦是目前市場上所有商業火箭公司中，第一家將運載火箭實現「入軌」(2019 年，公司的雙曲線—號遙—運載火箭在中國酒泉衛星發射中心成功發射，將衛星及有效載荷送入預定軌道的火箭公司)的公司，這是中國大陸太空新經濟的一個里程碑，也順勢推高該公司之市場估值。³⁴依據該公司的發展歷程，大致上可分為三個階段：第一階段是入軌(目前已經完成)；第二階段是實現運載火箭可重複使用(目前正在進行)；至於第三階段，則是朝著太空旅遊的商業化布局(中長期規劃)方局前進。³⁵

2.1.2 星河動力

星河動力成立於 2018 年 2 月，初期發布了「谷神星」和「智神星」兩類型商業研製火箭計劃；同年 3 月完成首輪數千萬元的天使融資、5 月完成

³² 新浪科技，「英刊點評未來十大太空技術：時空扭曲或難實現(2)」，2009 年 12 月 26 日。
http://tech.sina.com.cn/d/2009-12-26/07463713399_2.shtml。最後瀏覽日：2021 年 10 月 15 日。

³³ 星際榮譽，「關於我們」。
<http://www.i-space.com.cn/index.php?m=content&c=index&a=lists&catid=2>。最後瀏覽日：2021 年 10 月 15 日。

³⁴ 經濟觀察網，沈怡然，「星際榮耀上市輔導 科創板或迎來首家商業運載火箭公司」，2021 年 1 月 13 日。
<http://m.eeo.com.cn/2021/0113/456704.shtml>。最後瀏覽日：2021 年 10 月 15 日。

³⁵ 知乎，星際榮耀官方帳號，「霍甲 | 新形勢下我國民營商業火箭公司發展探索實踐」，2020 年 10 月 22 日。
<https://zhuanlan.zhihu.com/p/267878704>。最後瀏覽日：2021 年 10 月 19 日。

「谷神星」火箭一級發動機自主設計。公司核心產品及服務包括：「谷神星」系列小型固體運載火箭發射服務、「智神星」系列中型液體運載火箭發射服務、「光年」系列固體火箭發動機、「蒼穹」系列液體火箭發動機以及姿控動力裝置。³⁶2020年11月7日，星河動力自主研發的「谷神星一號(遙一)簡陽號」商業運載火箭在中國酒泉衛星發射中心成功發射。也是中國民營商業火箭首次進入500公里太陽同步軌道；公司還將在2021年9月底和11月底進行「谷神星一號(遙二)」和「谷神星一號(遙三)」的發射。³⁷

2.1.3 藍箭航天³⁸

藍箭航天空間科技股份有限公司(以下簡稱「藍箭航天»)是中國大陸領先的航天運輸系統創建及運營企業，成立於2015年，同為國際宇航聯合會(IAF)會員。該公司致力於研製以液氧甲烷作為推進劑的中大型運載火箭系列產品，為全球市場提供高性價比、高可靠性的發射服務。並且作為中國大陸首家取得全部准入資質的民營運載火箭企業，於2018年10月27日完成首次民營運載火箭發射。產品包括：朱雀一號(ZQ-1)運載火箭系統、朱雀二號(ZQ-2)運載火箭系統(中國最大在研民營運載火箭，中國首款液氧甲烷運載火箭)和天鵝(TQ-12)80噸液氧甲烷發動機等產品。

2.1.4 零壹空間

2015年8月，零壹空間在北京中關村成立；同年12月獲千萬元天使輪融資；產品包括零壹系列火箭(靈龍二號液體運載火箭、靈龍一號固體運載火箭丙、靈龍一號固體運載火箭乙、靈龍一號固體運載火箭甲、靈龍一號固體運載火箭s、模擬訓練系統、飛控項目、OS-X系列飛行試驗平台、靈龍二號液體運載火箭)、電子和動力系統等。³⁹根據報導，該公司在2021年10月10日已制定上市計畫，目前已簽訂了上市輔導協議；如今，該

³⁶ 星河動力，「關於我們」。<http://www.galactic-energy.cn/index.php/List/cid/10>。最後瀏覽日：2021年10月15日。

³⁷ 北京經濟技術開發區，亦城時報，「星河動力再次獲評潛在獨角獸」，2021年07月05日。http://kfqgw.beijing.gov.cn/cxyz/kjcgzhczq/kjdt/202107/t20210705_2428720.html。最後瀏覽日：2021年10月15日。

³⁸ 藍天航天，「關於我們」。<http://www.landspace.com/about/>。最後瀏覽日：2021年10月15日。

³⁹ 零壹空間，「關於我們」。<http://www.onespacechina.com/about>。最後瀏覽日：2021年10月15日。

公司已完成 4 次火箭發射、且累計融資金額已逾 10 億元人民幣。⁴⁰

2.1.5 凌空天行

北京凌空天行科技有限責任公司(以下簡稱「凌空天行」),是一家成立於 2018 年 10 月 8 日,乃以「一中心,三個基地」為產業布局之公司,即:研發總部位於北京市亦莊經濟技術開發區、動力研發中心位於陝西省西安市、火箭研發生產基地位於安徽省蚌埠市和位於新疆庫爾勒的試驗基地。公司目前是中國大陸唯一從事高超音速飛行技術與應用服務的商業航太企業,具備全系統覆蓋的高超音速飛行器總體設計能力,涵蓋氣動佈局設計、彈道、控制、分離、載荷環境、動力、結構、電氣、防隔熱及發射支持等各個專業,具備完整的火箭總裝隊伍,可獨立完成火箭總裝、測試、發射實施全流程工作。展望未來,該公司將在 2023 年前,通過大規模技術驗證飛行器驗證各類關鍵技術,至 2023 年實現亞軌道太空旅遊樣機的首飛,並在 2025 年進行首次亞軌道太空旅遊飛行器載人試飛,後於 2028 年實現全球高超音速飛行器首飛、最終於 2030 年完成全尺寸全球高超音速飛行器飛行。⁴¹該公司先後於 2021 年 8 月 9 日⁴²和 9 月 14 日⁴³完成 A 與 A+ 輪融資,總融資金額逾 4 億元人民幣。2019 年 4 月 17 日,公司首次水平回收技術驗證火箭「天行 I」試飛成功⁴⁴;同年 12 月 23 日,同類型火箭完成遙二飛行試驗任務⁴⁵。近來,先後在 2021 年 8 月 31 日和 9 月 12 日,完成「天行 II」火箭遙四飛行試驗⁴⁶以及「天行 I」火箭遙八飛行試驗的任務⁴⁷。

⁴⁰ 搜狐網,中關村在線,「民營火箭技術企業零壹空間已啟動上市計畫」,2021 年 10 月 11 日。
https://www.sohu.com/a/494481750_114822。最後瀏覽日:2021 年 10 月 15 日。

⁴¹ 凌空天行,「關於我們」、「技術路線方案」和「產業布局」。
<http://www.spacetransportation.com.cn/index.php/about.html>。最後瀏覽日:2021 年 10 月 18 日。

⁴² 投中網,「『凌空天行』宣布完成逾 3 億元 A 輪融資」,2021 年 08 月 09 日。
<https://www.chinaventure.com.cn/news/80-20210809-363744.html>。最後瀏覽日:2021 年 08 月 09 日。

⁴³ 網易新聞,DoNews,「凌空天行完成逾億元 A+ 輪融資」,2021 年 09 月 14 日。
<https://www.163.com/dy/article/GJRQO9VC0511D2LM.html>。最後瀏覽日:2021 年 10 月 18 日。

⁴⁴ 凌空天行,新聞資訊,「“天行 I”首次水平回收技術驗證火箭試飛成功」,2019 年 4 月 27 日。
<http://www.spacetransportation.com.cn/index.php/news/info/3.html>。最後瀏覽日:2021 年 10 月 18 日。

⁴⁵ 凌空天行,新聞資訊,「凌空天行成功完成“天行 I”火箭遙二飛行試驗」,2019 年 12 月 23 日。
<http://www.spacetransportation.com.cn/index.php/news/info/4.html>。最後瀏覽日:2021 年 10 月 18 日。

⁴⁶ 凌空天行,新聞資訊,「凌空天行圓滿完成“天行 II”火箭首次飛行試驗」,2021 年 08 月 31 日。
<http://www.spacetransportation.com.cn/index.php/news/info/6.html>。

⁴⁷ 凌空天行,新聞資訊,「凌空天行圓滿完成“天行 I”火箭遙八飛行試驗」,2021 年 09 月 12 日。
<http://www.spacetransportation.com.cn/index.php/news/info/7.html>。最後瀏覽日:2021 年 10 月 19 日。

2.1.6 銀河航天

銀河航天(北京)科技有限公司(以下簡稱「銀河航天」),由畢業於哈爾濱工業大學的徐鳴創立於2018年,並獲得小米公司創始人雷軍的投資,該公司致力於通過敏捷開發、快速反覆運算模式,規模化研製低成本、高性能小衛星,打造全球領先的低軌寬頻通信衛星座網絡,建立一個覆蓋全球的天地融合通信網路。⁴⁸銀河航天提供的技術上解決方案包括:(1)發射低軌衛星(由上千顆5G通信衛星,在1200km的近地軌道組成星座網絡);(2)覆蓋全球的通訊網絡;(3)提供使用者之高速靈活的接入5G網絡;(4)適用於學校、家庭、汽車和飛機等多種場景的小型、智能、低成本的衛星使用者終端;(5)為使用者提供利用人工智慧大數據技術與通訊能力結合的多場景解決方案。⁴⁹此外,銀河航天除了是中國大陸第一家獲得十億美元估值規模以上(約合八十億元人民幣)的商業航天公司,也是大陸地區商業航天及衛星互聯網領域首家獨角獸企業,目前已完成天使輪、Pre-A輪、A輪、A+輪、B輪以及B+輪等資本市場的融資程序;後續在江蘇南通重點打造新一代低軌寬帶通信衛星的智能生產線,並且計劃每年生產300-500顆衛星,以快速創建新一代互聯網衛星的低成本、批量化製造能力。⁵⁰晚近,銀河航天在2020年初首次發射的低軌寬帶通訊衛星在軌運行已滿一年,該年內繞地球運轉超過5850圈,執行超過11890條指令,完成1460餘次測控,開展320餘次通信試驗。⁵¹

2.2 美國

2.2.1 Axiom

Axiom太空公司(Axiom Space,Inc.,以下簡稱為「Axiom」),是一家美國私人資助的太空基礎設施開發商,總部位於德克薩斯州休斯頓,該公司由Michael T. Suffredini和Kam Ghaffarian於2016年創立,並計劃於2024年向國際太空站(ISS)執行商業任務,旨在擁有和運營世界上第一個

⁴⁸ 銀河航天,「關於我們」。<http://www.yinhe.ht/aboutus.html>。最後瀏覽日:2021年10月20日。

⁴⁹ 銀河航天,「解決方案」。<http://www.yinhe.ht/solution.html>。最後瀏覽日:2021年10月20日。

⁵⁰ 創業邦研究中心,「2021年中國商業航天研究報告」,簡報第31-32頁。

<https://oss.cyzone.cn/2021/0531/040cf236341d944a578a27cbd0e4cc0a.pdf>。最後瀏覽日:2021年10月20日。

⁵¹ 中國新聞網,「銀河航太首發星在軌運行一周年 完成多種低軌衛星應用場景測試」,2021年1月16日。<https://www.chinanews.com/sh/2021/01-16/9389085.shtml>。最後瀏覽日:2021年10月20日。

商業太空站。⁵²該公司的領導團隊主要由前 NASA 員工組成，其中包括前 NASA 局長 Charles Bolden。⁵³該公司計劃中的商業活動，包括的載人航天飛行的太空旅遊，以及在政府資助下從事太空研究、太空製造和太空探索。⁵⁴現階段，Axiom 正打算將第一個民間開發的太空站模組發送到 ISS 進行接合，爾後將與 ISS 分離且獨立運作，成為產業創新基地；此外，基於與 NASA 的合約安排，該公司計劃於 2022 年 1 月派遣自家太空人到國際太空站 (ISS)，以便進行全球第一個私人太空研究任務 Ax-1。⁵⁵

2.2.2 阿斯特拉太空

亞斯特拉太空公司 (Astra Space, Inc，以下簡稱「Astra」) 是一家美國運載火箭公司，總部位於加利福尼亞州阿拉米達。Astra 於 2016 年 10 月由 Chris Kemp 和 Adam London 設立。⁵⁶主要投資者包括 BlackRock、Advance、ACME、Airbus Ventures、Innovation Endeavors、Salesforce 聯合創始人 Marc Benioff 以及前迪士尼執行長 Michael Eisner 等。⁵⁷2021 年 7 月 1 日，Astra 完成了在納斯達克交易所上市的第一天；與發射供應商 SpaceX、Blue Origin 和 Rocket Lab 不同的是，Astra 不會開發能夠載人航天的系統，並稱這使其能夠為更接近地球的應用來優化技術。⁵⁸

⁵² Space.com, Mike Wall, 'Want to Take a 10-Day Trip to the Space Station? It'll Cost You US\$55 Million', 15 June 2018. <https://www.space.com/40893-axiom-private-space-station-trip-55-million.html>. Last Visited 18 October 2021.

⁵³ CNET, Eric, Mack, 'NASA will attach a private room to rent on the International Space Station', 27 January 2020. <https://www.cnet.com/news/nasa-will-attach-a-private-room-to-the-international-space-station/>. 18 October 2021.

⁵⁴ CNET, Eric, Mack, 'On NASA's 60th birthday, it's reinventing itself for the SpaceX era', 1 October 2018. <https://www.cnet.com/news/on-nasa-60-birthday-its-reinventing-itself-for-the-spacex-era/>. Last Visited 18 October 2021.

⁵⁵ DIGITIMES，陳明陽，「Axiom Space 開發民間模組 太空商機不只限定國家隊」，2021 年 09 月 24 日。
https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=158&cat1=20&cat2=10&id=0000618836_76d7fkj340n1qv5xw8jsv。最後瀏覽日：2021 年 10 月 18 日。

⁵⁶ ASTRA, 'About'. <https://astra.com/about/>. Last Visited 18 October 2021.

⁵⁷ TechCrunch, 'Rocket startup Astra emerges from stealth, aims to launch for as little as \$1M per flight', 3 February 2021. <https://techcrunch.com/2020/02/03/rocket-startup-astra-emerges-from-stealth-aims-to-launch-for-as-little-as-1m-per-flight/>. Last Visited 18 October 2021.

⁵⁸ SpaceNews, Jason Rainbow, 'Astra completes first day as a public company ahead of launch ramp-up', 1 July 2021. <https://spacenews.com/astra-completes-first-day-as-a-public-company-ahead-of-launch-ramp-up/>. Last Visited 18 October 2021.

2.2.3 藍色起源

Blue Origin (以下簡稱「藍色起源」)公司的名稱,旨在以「藍色地球」為起源地。⁵⁹是一家美國私人投資的航空航天製造商和亞軌道航天服務公司,總部位於華盛頓州肯特。⁶⁰該公司由亞馬遜創始人兼執行董事長傑夫·貝佐斯(Jeff Bezos)於2000年創立,後在首席執行官鮑勃·史密斯(Bob Smith)的領導下,旨在通過可重複使用的運載火箭使進入太空的成本更便宜、更可靠。⁶¹麥爾森(Rob Meyerson)於2003年至2017年領導藍色起源,成為董事局首任主席。⁶²即開始採用從亞軌道到軌道空間飛行的漸進方法,每一發展步驟都建立在其先前工作的基礎上。⁶³

公司現正開發各種技術,重點是用於進入亞軌道和軌道空間的火箭動力垂直起降(VTVL)飛行器。⁶⁴最初專注於亞軌道太空飛行,在其位於德克薩斯州卡爾伯森縣的試驗台中設計、建造和試飛了多個新雪帕德火箭(New Shepard)。⁶⁵前述火箭是以第一位進入太空的美國人艾倫·雪帕德(Alan Shepard)的名字命名,於2015年4月開始試飛。⁶⁶自從公司於2014年進入軌道航天技術開發業務,最初作為其他火箭發動機供應商通過契約安排為美國主要發射系統運營商聯合發射聯盟(ULA)製造新型

⁵⁹ GeekWire, Alan Boyle, 'Gradatim Ferociter! Jeff Bezos explains Blue Origin's motto, logo ... and the boots', 24 October 2016. <https://www.geekwire.com/2016/jeff-bezos-blue-origin-motto-logo-boots/>. Last Visited 18 October 2021.

⁶⁰ Bloomberg, 'Blue Origin LLC – Company Profile and News'. <https://www.bloomberg.com/profile/company/5043517Z:US>. Last Visited 18 October 2021.

⁶¹ Ars Technica, Eric Berger, 'Why Blue Origin's latest launch is a huge deal for cheap space access', 3 April 2016. <https://arstechnica.com/science/2016/04/why-blue-origins-latest-launch-is-a-huge-deal-for-cheap-space-access/>. Last Visited 18 October 2021.

⁶² GeekWire, Alan Boyle, 'Former Blue Origin president Rob Meyerson leaves Jeff Bezos' space venture', 7 November 2018. <https://www.geekwire.com/2018/veteran-aerospace-engineer-rob-meyerson-leaves-jeff-bezos-blue-origin-space-venture/>. Last Visited 18 October 2021.

⁶³ Ars Technica, Eric Berger, 'Blue Origin's massive New Glenn rocket is delayed for years. What went wrong?', 2 March 2021. <https://arstechnica.com/science/2021/03/so-what-really-happened-with-blue-origins-new-glenn-rocket/>. Last Visited 18 October 2021.

⁶⁴ Blue Origin, Official Page. <https://www.blueorigin.com/>. Last Visited 18 October 2021.

⁶⁵ Space.com, Nola Taylor Redd, 'Blue Origin Engineer Talks Next Steps for New Shepard, New Glenn', 2 October 2017. <https://www.space.com/38327-blue-origin-engineer-talks-next-steps.html>. Last Visited 18 October 2021.

⁶⁶ The Verge, Loren Grush, 'Blue Origin successfully launches and lands its New Shepard rocket during 12th overall test flight', 11 December 2019. <https://www.theverge.com/2019/12/10/21003756/blue-origin-new-shepard-rocket-test-launch-science-research-watch-live>. Last Visited 18 October 2021.

⁶⁷ TechCrunch, Darrell Etherington, 'Blue Origin moves closer to human spaceflight with 12th New Shepard launch', 12 December 2019. <https://techcrunch.com/2019/12/11/blue-origin-moves-closer-to-human-spaceflight-with-12th-new-shepard-launch/>. Last Visited 18 October 2021.

大型火箭發動機 BE-4。⁶⁸緊接著，2019 年 5 月，貝佐斯公佈了藍色起源的太空願景，計畫製造名為「藍月亮」的月球著陸器。⁶⁹2021 年 7 月 20 日，公司成功執行了首次載人航天任務。⁷⁰

2.2.4 火箭實驗室

Rocket Lab（以下簡稱為「火箭實驗室」），是一家美國公共航空航天製造商和小型衛星發射服務提供商，在新西蘭擁有全資子公司。⁷¹它開發了一種名為 Atea 的亞軌道探空火箭，目前運行著一種名為 Electron 的輕型軌道火箭，為小型衛星和立方體衛星提供專門的發射服務。它正在開發一種名為 Neutron 的新型中型運載火箭。⁷²該公司於 2006 年由工程師 Peter Beck⁷³在新西蘭創立，並於 2013 年在美國加利福尼亞州設立總部。⁷⁴2021 年 8 月 25 日，火箭實驗室通過 SPAC 模式而在納斯達克交易所公開上市。⁷⁵

Electron 測試計劃始於 2017 年 5 月，⁷⁶公司宣布商業航班將於 2018 年

⁶⁸ Ars Technica, Eric Berger, 'Blue Origin's powerful BE-4 engine is more than four years late – here's why', 6 August 2021.

<https://arstechnica.com/science/2021/08/blue-origins-powerful-be-4-engine-is-more-than-four-years-late-heres-why/>. Last Visited 18 October 2021.

⁶⁹ The New York Times, Kenneth Chang, 'Jeff Bezos Unveils Blue Origin's Vision for Space, and a Moon Lander', 9 May 2021. <https://www.nytimes.com/2019/05/09/science/jeff-bezos-moon.html>. Last Visited 18 October 2021.

⁷⁰ 科技新報, Emma Stein, 「藍色起源商業首航成功！起飛後 10 分 19 秒太空艙順利降回地面」, 2021 年 07 月 20 日。 <https://technews.tw/2021/07/20/new-shepard-blue-origin-space-travel/>。最後瀏覽日：2021 年 10 月 18 日。

⁷¹ CNN News, Jackie Wattles, 'Startup Rocket Lab puts 6 small satellites into orbit', 11 November 2018. <https://edition.cnn.com/2018/11/11/business/rocket-lab-commercial-smallsat-launch/index.html>. Last Visited 18 October 2021.

⁷² Businesswire, 'Rocket Lab Unveils Plans for New 8-Ton Class Reusable Rocket for Mega-Constellation Deployment', 1 March 2021. <https://www.businesswire.com/news/home/20210301005406/en/Rocket-Lab-Unveils-Plans-for-New-8-Ton-Class-Reusable-Rocket-for-Mega-Constellation-Deployment>. Last Visited 18 October 2021.

⁷³ Metro (magazine), Frances Walsh, 'Rocket Lab's Peter Beck and Mark Rocket on their space plans', April 2008. <https://www.metromag.co.nz/society/society-etc/rocket-labs-peter-beck-and-mark-rocket-on-their-space-plans>. Last Visited 18 October 2021.

⁷⁴ Rocket Lab, News, 'Rocket Lab Celebrates Rich Ten-Year History', 30 June 2016. <https://www.rocketlabusa.com/updates/rocket-lab-celebrates-rich-ten-year-history/>. Last Visited 18 October 2021.

⁷⁵ CNBC, Michael Sheetz, 'Rocket Lab begins trading on the Nasdaq, with SPAC merger growing its cash pile', 25 August 2021. <https://www.cnbc.com/2021/08/25/rocket-lab-begins-trading-on-nasdaq-as-rklb-after-spac-merger.html>. Last Visited 18 October 2021.

⁷⁶ Rocket Lab, News, 'Rocket Lab successfully makes it to space', 25 May 2017. <https://www.rocketlabusa.com/updates/rocket-lab-successfully-makes-it-to-space-2/>. Last Visited 18 October 2021.

初以 570 萬美元的價格進行。⁷⁷這枚火箭從新西蘭馬希亞半島發射，先後於 2017 年 5 月 25 日和 2018 年 1 月 21 日進行試飛，⁷⁸而其首次商業飛行於 2018 年 11 月 11 日進行。⁸⁰2018 年 12 月 16 日，火箭實驗室為 NASA 的 ELaNa 計劃啟動了首次任務。該公司計劃於 2021 年從弗吉尼亞州的大西洋中部地區太空港進行首次電子發射。⁸¹

2.2.5 內華達山脈公司

內華達山脈公司 (Sierra Nevada Corporation，以下簡稱「SNC」) 是一家成立於 1963 年的美國私人航空航天和國家安全承包商，專門從事飛機改裝和集成、太空組件和系統以及網絡安全和健康相關技術產品。SNC 與美國武裝部隊、NASA 和私人航天公司簽訂了契約。總部位於內華達州斯帕克斯，並且在美國 19 個州、英國、德國和土耳其設有 33 個分支機構。⁸²該公司參與了 400 多次成功的太空任務，並建造了逐夢者太空飛機 (cargo Dream Chaser)，它將為國際太空站提供加壓和非加壓貨物。⁸³截至 2020 年 7 月，SNC 公司共參與了 14 次不同的火星任務。⁸⁴

2.2.6 SpaceX⁸⁵

太空探索技術公司 (以下簡稱「SpaceX」) 是一家美國航空航天製造商、太空運輸服務和通信公司，總部位於加利福尼亞州霍桑。SpaceX 由埃隆·馬斯克 (Elon Musk) 於 2002 年創立，其目標是降低太空運輸成本，以

⁷⁷ Air & Space Magazine, Guy Gugliotta, 'Small Rockets Aim for a Big Market', April 2018.

<https://www.airspacemag.com/as-next/milestone-180968351/>. Last Visited 18 October 2021.

⁷⁸ Spaceflight Now, Stephen Clark, 'Maiden flight of Rocket Lab's small satellite launcher reaches space', 25 May 2017.

<https://spaceflightnow.com/2017/05/25/maiden-flight-of-rocket-labs-small-satellite-launcher-reaches-space/>. Last Visited 18 October 2021.

⁷⁹ Spaceflight Now, Stephen Clark, 'Rocket Lab delivers nanosatellites to orbit on first successful test launch', 21 January 2018.

<https://spaceflightnow.com/2018/01/21/rocket-lab-delivers-nanosatellites-to-orbit-on-first-successful-test-launch/>. Last Visited 18 October 2021.

⁸⁰ The New York Times, Kenneth Chang, 'Rocket Lab's Modest Launch Is Giant Leap for Small Rocket Business', 11 November 2018.

<https://www.nytimes.com/2018/11/10/science/rocket-lab-launch.html>. Last Visited 18 October 2021.

⁸¹ SpaceNews, Jeff Foust, 'First Rocket Lab U.S. launch delayed to 2021', 14 November 2020.

<https://spacenews.com/first-rocket-lab-u-s-launch-delayed-to-2021/>. Last Visited 18 October 2021.

⁸² SNC, 'About SNC'. <https://www.sncorp.com/who-we-are/about-snc/>. Last Visited 18 October 2021.

⁸³ NASA, Release, 'NASA Awards International Space Station Cargo Transport Contracts', 15 January 2016.

<https://www.nasa.gov/press-release/nasa-awards-international-space-station-cargo-transport-contracts>. Last Visited 18 October 2021.

⁸⁴ WRAL Tech Wire, Allan Maurer, 'Mars 2020 Perseverance Rover launching Thursday includes 8 components made in Durham', 29 July 2020.

<https://www.wraltechwire.com/2020/07/29/mars-2020-perseverance-rover-launching-thursday-includes-8-components-made-in-durham/>. Last Visited 18 October 2021.

⁸⁵ SpaceX, Official Page. <https://www.spacex.com/>. Last Visited 18 October 2021.

實現殖民火星的目標。SpaceX 製造獵鷹 9 號和獵鷹重型運載火箭、幾款火箭發動機、貨運龍飛船 (Dragon cargo)、載人航天器和 Starlink 近地軌道衛星群。SpaceX 的成就包括 (1) 將第一艘私人資助的液體推進劑火箭送入軌道 (2008 年的獵鷹 1 號); (2) 第一家成功發射、軌道和回收航天器的私營公司 (2010 年的龍飛船); (3) 第一家將航天器送入國際太空站的私人公司 (2012 年的龍飛船); (4) 軌道火箭的首次垂直起飛和推進著陸 (2015 年的獵鷹 9 號); (5) 軌道火箭的首次再利用 (2017 年的獵鷹 9 號)，以及 (6) 第一家私人公司將宇航員送入軌道和國際太空站 (在 2020 年發射的 SpaceX Crew Dragon Demo-2)。如今，SpaceX 已經讓獵鷹 9 號系列火箭飛行和再飛行一百餘次。SpaceX 正在開發一個名為「Starlink」的巨型近地軌道衛星群，以供商業互聯網服務。2020 年 1 月，「Starlink」星鏈計畫成為有史以來發射的最大近地軌道衛星群。SpaceX 還持續在開發 Starship，這是一種私人資助的、完全可重複使用的、用於行星際太空飛行的超重型發射系統。Starship 計劃在投入使用後成為 SpaceX 的主要軌道飛行器，取代現有的獵鷹 9 號、獵鷹重型運載火箭和龍飛船。Starship 計劃完全可重複使用，並計劃於 2020 年初首次亮相時擁有任何軌道火箭中最高的有效載荷能力。2021 年 9 月 16 日，SpaceX 旗下的堅韌號寫下公司首批平民上太空的歷史，並展開為期 3 天的旅程。⁸⁶

2.2.7 維珍銀河

維珍銀河 (Virgin Galactic，以下簡稱「維珍銀河」) 是一家美國航天公司，由理查德布蘭森於 2004 年創立，由其英國維珍集團通過維珍投資有限公司持有維珍銀河 18% 的股份。⁸⁷總部位於美國加利福尼亞州，並在新墨西哥州開展業務。該公司正在開發商業航天器，旨在為太空遊客提供亞軌道太空飛行。維珍銀河的亞軌道航天器是從一架名為「白騎士二號」 (White Knight Two) 的母艦機下方發射的。爾後，由維珍銀河團結號太空飛船 (VSS Unity) 在 2018 年完成公司的首次太空飛行。⁸⁸直到 2021 年 7 月 11 日，公司創始人布蘭森和另外三名員工，首次乘坐自己的飛船

⁸⁶ 中央社，「SpaceX 送平民上太空寫歷史 堅韌號 3 天後重返地球[影]」，2021 年 09 月 16 日。
<https://www.cna.com.tw/news/firstnews/202109160014.aspx>。最後瀏覽日：2021 年 10 月 18 日。

⁸⁷ Virgin Galactic, SEC form, 'Amended Statement of Beneficial Ownership' (PDF). 10 August 2021.
<https://d18rn0p25nwr6d.cloudfront.net/CIK-0001706946/f3721e85-93c1-44dd-bff2-b7dac662cacc.pdf>.
Last Visited 18 October 2021.

⁸⁸ CNN Business, Jackie Wattles, 'Meet the pilots of Virgin Galactic's first flight to space', 15 December 2018. <https://edition.cnn.com/2018/12/15/business/virgin-galactic-pilot-forger-cj/index.html>.
Last Visited 18 October 2021.

進入外太空。公司計畫在完成另外兩次試飛後，將於 2022 年開始營運定期付費的載客服務。⁸⁹

2.3 中華民國 (台灣地區)

2.3.1 晉陞太空科技

晉陞太空科技股份有限公司 (TiSPACE，以下簡稱「晉陞太空科技」)，公司成立於 2016 年 5 月。⁹⁰晉陞太空科技主打將納米和微型衛星放入低地球軌道 (LEO) 上，以滿足日益增長的商業需求；並為商業衛星運營商提供全球覆蓋和全天 24 小時服務，以達到按需衛星發射的軌道部署和調度要求。前述服務可能包括通信、地球觀測、智能成像、空間網絡、高速互聯網、創新技術和科學實驗等方面的應用。公司通過充分利用台灣的高科技和精密製造能力以及本地可用的零件和材料，承諾由其製造的運載火箭系統，皆百分之百為台灣製造，並以低成本、高效能等極具競爭力的優勢進入商業航天發射服務市場。⁹¹然而，目前由公司發射的飛鼠系列火箭，其中飛鼠一號 (Hapith I) 的首次發射，預定於 2020 年 2 月 13 日自南田太空港發射，後因天候不佳而中止發射。⁹²爾後，延至 2021 年 9 月 16 日在澳洲威爾斯灣的衛星發射場發射飛鼠一號火箭，結果因火箭載具起火而以失敗告終。⁹³

2.4 大韓民國

2.4.1 近地點航天

近地點航天 (Perigee Aerospace，以下簡稱「近地點航天」) 是一家位於韓國大田廣域市的軌道和亞軌道運載火箭的私人開發商和製造商。該公司於 2018 年正式成立，但在 2012 年已經開始營運，⁹⁴最初是發射探空

⁸⁹ Virgin Galactic, 'Virgin Galactic announces first fully crewed spaceflight', 1 July 2021. <https://www.virgingalactic.com/articles/virgin-galactic-announces-first-fully-crewed-spaceflight/>. Last Visited 18 October 2021.

⁹⁰ 台灣公司網，晉陞太空科技股份有限公司。 <https://www.twincn.com/item.aspx?no=43819327>。最後瀏覽日：2021 年 10 月 19 日。

⁹¹ TiSPACE, 'About Our Company'. <https://www.tispace.com/about/our-company.html>. Last Visited 19 October 2021.

⁹² 中央社，重點新聞，「飛鼠一號終止發射 風切太強氣候不佳」，2020 年 2 月 13 日。 <https://www.cna.com.tw/news/firstnews/202002130016.aspx>。最後瀏覽日：2021 年 10 月 19 日。

⁹³ ABC News, Evelyn Leckie and Stacey Pestrin, 'The rocket catches fire during the latest lift attempt at the Whalers Way launch site on the Eyre Peninsula', 16 September 2021. <https://www.abc.net.au/news/2021-09-16/whalers-way-rocket-lift-off-delayed-by-launch-vehicle-fire/100468692>. Last Visited 19 October 2021.

⁹⁴ Space Connect, Max Blenkin, 'Korean firm Perigee plans first South Australian rocket launch', 28 October 2019. <https://www.spaceconnectonline.com.au/launch/3854-korean-firm-perigee-plans-first-south-australian-rocket-launch>. Last Visited 19 October 2021.

火箭。⁹⁵截至 2019 年，近地點航天開發了小型軌道火箭藍鯨 1 號，⁹⁶並且於 2020 年 1 月與韓國科學技術院共同成立火箭研究中心（Perigee-KAIST Rocket Research Center）。⁹⁷此外，公司亦將獲韓國科學技術院授權有關衛星製造的技術。⁹⁸

表一、中、美、台、韓在商用航天領域的公司列表

民營太空公司	所在地	成立年份	提供產品	類型
星際榮耀	中國大陸	2016	小型智慧運載火箭等	民營
星河動力	中國大陸	2018	火箭運載服務及發動機	民營
藍箭航天	中國大陸	2015	液態火箭和發射服務	民營
零壹空間	中國大陸	2015	零壹系列火箭、電子及動力系統	民營/上市前輔導
凌空天行	中國大陸	2018	高超音速飛行技術與應用及亞軌道太空旅遊	民營
銀河航天	中國大陸	2018	低軌寬頻通信衛星星座網絡	民營
Axiom	美國	2016	商業太空站及載人航天	私人
阿斯特拉太空	美國	2016	運載火箭	上市

⁹⁵ The Lead South Australia, Jim Plouffe, 'South Korean rocket startup to launch from South Australia', 30 September 2019.

<https://theleadsouthaustralia.com.au/industries/space/south-korean-rocket-startup-to-launch-from-south-australia/>. Last Visited 19 October 2021.

⁹⁶ SpaceNews, Caleb Henry, 'Backed by Samsung, South Korean startup Perigee aims for 2020 maiden launch', 23 October 2019.

<https://spacenews.com/backed-by-samsung-south-korean-startup-perigee-aims-for-2020-maiden-launch/>. Last Visited 19 October 2019.

⁹⁷ KAIST, College of Engineering, 'Perigee-KAIST Rocket Research Center'.

<https://engineering.kaist.ac.kr/research/center>. Last Visited 19 October 2021.

⁹⁸ Space News, Park Si-soo, 'South Korea to spend \$593 million on public-to-private transfer of rocket technologies', 8 September 2021.

<https://spacenews.com/south-korea-to-spend-593-million-on-public-to-private-transfer-of-rocket-technologies/>. Last Visited 19 October 2021.

藍色起源	美國	2000	火箭動力垂直起降飛行器、商業登月計畫及載人航天服務	私人
火箭實驗室	美國	2013	小型衛星	上市
內華達山脈公司	美國	1963	航太相關零部件	私人
SpaceX	美國	2002	重型運載火箭、火箭發動機、貨運龍飛船、載人航天器以及近地軌道衛星群。	私人
維珍銀河	美國	2004	亞軌道太空旅遊	上市
晉陞太空科技	台灣	2016	納米和微型低軌道衛星	非公開發行
近地點航天	韓國	2012 營運 2018 成立	軌道及亞軌道運載火箭	私人

(本研究自製)

3.代結論：小國在未來太空經濟上面臨的機會與挑戰

太空經濟是一個具有高度增長與發展可能性的重大戰略性產業。從前，太空探索被視為專為超級大國的民族自豪感而服務；然而，由於其具有的戰略價值，現已成為新興國家或特定小國所關注的重點。除了太空軍事競賽外，吾人尚需認真看待由此所衍生的商業利益。因此，小國就應該關注以下與未來太空經濟有關的兩個方面：

小國得作為私人太空公司之孵化器

近年來，私人太空公司作為政府主導的太空任務供應商的形象出現，它們正

在尋求商業機會，這些年輕的公司開發了新的商業模式和技術，顛覆了一個急需創新的產業。一些小國看到了此一趨勢，並以太空創業孵化器自居。通過建立有吸引力的法律架構與籌融資機制，藉以資助現有企業或吸引外國太空企業家。例如在歐洲的盧森堡，現已成長為歐洲領先的太空中心之一。⁹⁹在亞洲，新加坡已將自己定位為小型化衛星產業的世界領先者之一。¹⁰⁰由此可見，兩國在這一領域都有遠大抱負，並打算成為太空相關活動的主要參與者。

小國是太空戰略的關鍵參與者

除了孵化與太空相關的初創公司外，另一個機會是支持新興經濟體進行政府主導的太空探索。一些更強大的新興經濟體，例如中國大陸，已經表現出在發展自己的太空計畫方面的承諾和信心。另一方面，較弱的新興國家，例如許多有意發展自己的太空計畫的非洲和亞洲國家，往往由於缺乏單獨運作所需之資源或專業知識而不了了之。惟私人公司可以提供商業化與市場化的經驗，使小國能夠迅速進入太空經濟產業部門。

中國大陸不斷增長的經濟和技術實力招致歐美國家的猜忌

由於歐美等國對中國大陸的科技巨擘缺乏信任，中國大陸的公司因而被排除進入美國或部分歐洲國家在 5G 等具有戰略意義的產業部門。¹⁰¹因此，小國就可以從這些僵化的國際關係中受益，並為部分新興國家在發展太空產業時產生的難題提供解決方案。由於小國寡民不足以對國際權力平衡構成任何重大威脅，尤其是在太空探索等關鍵產業，她們可以為這些較弱的新興國家提供所需的技術和專業知識。通過政府間內部合作，小國可以培訓當地工程師，提供創新技術，並讓他們隨著時間的推移，得以在太空探索領域中實現自主。

與周邊國家實現戰略合作為小國的終極目標

關於戰略敏感性產業的新經濟合作可能會出現在太空新經濟以外的中美兩極體系的邊緣。歸類為地緣政治上的小國，得以通過與周邊國家的合作機會，

⁹⁹ 中央社，「盧森堡攜手歐洲太空總署，在大公國建立獨一無二的『歐洲太空資源創新中心』」，2020 年 11 月 19 日。<https://www.cna.com.tw/postwrite/detail/283324>。最後瀏覽日：2021 年 10 月 20 日。

¹⁰⁰ 中華民國駐新加坡代表處，駐地商情，「新加坡新科電子計畫於未來三至五年內發射第二枚商用人造衛星」，2016 年 2 月 15 日。<https://www.roc-taiwan.org/sg/post/11651.html>。最後瀏覽日：2021 年 10 月 20 日。

¹⁰¹ Euronews.net, Annabel Murphy & Jack Parrock, 'Huawei 5G: European countries playing "politics" with network bans, Chinese company says', 28 July 2021. <https://www.euronews.com/next/2021/07/28/huawei-eyes-a-place-within-europe-s-digital-future-despite-5g-bans-in-some-countries>. Last Visited 20 October 2021.

創造互惠互利，以促進利益最大化為目標，即超過單一國家通過單邊行動可能獲得的收益。未來幾年，周邊合作戰略將成為小國經濟日益增長的核心要素。簡言之，「小而無害」將成為一種潛在的力量。因此，為小國找尋正確的定位，不僅可以代表在太空經濟上未來主要的收入來源，還可以開闢一條重新定義其通往地緣政治舞台的康莊大道。是故，實施周邊戰略合作可能是實現此一目標的唯一途徑。

最後，為了彌補經濟實力的不足並平衡與大國之間的嚴重不對稱，成功的小國歷來都將其經濟集中在特定數量的產業上，而將不太相關或不經濟的產業部門放在一邊。故對於小國而言，最大困境是確定未來幾年應優先考慮哪些產業。一言以蔽之，只有通過專注於可持續發展的太空新經濟，小國或許才能找到在國際政治、經濟上存在的理由！

相關出版聲明

免責聲明 (Disclaimer)

本期報告是針對一般性議題彙整相關資訊，並非針對特定個案表示任何專業意見，閱讀本期報告者不宜在未取得特定專業意見下，直接採用本期報告之任何資訊。

「眾律國際法律事務所」、「眾律國際商務數位智權有限公司」和「眾律國際專利商標事務所」，包括其管理當局 (合夥人)、員工及所委任之顧問，不對本期報告資訊的正確及完整與否負任何保證責任，亦不對本期報告承擔任何義務或責任。閱讀本期報告者因使用本期報告資訊所引發之任何損失、損害或任何性質之費用，「眾律國際法律事務所」、「眾律國際商務數位智權有限公司」和「眾律國際專利商標事務所」亦不負任何責任。

智財權聲明 (Copyright Disclaimer)

本刊物是由「眾律國際法律事務所」、「眾律國際商務數位智權有限公司」和「眾律國際專利商標事務所」製作並擁有著作權。本刊物所有著作內容未經「眾律國際法律事務所」、「眾律國際商務數位智權有限公司」和「眾律國際專利商標事務所」書面同意，請勿修訂或翻印，侵害必究。

編輯團隊

眾律國際法律事務所

眾律國際專利商標事務所

眾律國際商務數位智權有限公司

范國華 主持律師 / 研究主持人員

吳尊傑 法務專員 / 協同研究人員

毛紹儒 所內專員 / 平面設計人員



www.zoomlaw.online

©2021 ZoomLaw. All rights reserved. ZoomLaw refers to the ZoomLaw network and/or one or more of its affiliated firms, each of which is a separate legal entity. Please see www.zoomlaw.online for further details. This content is for general information purposes only, and should not be used as a substitute for consultation with professional advisors.