



本期內容

- 專題報導：探空火箭分級及其管理雜議
印尼太空科技發展之背景、策略與現況初探
- 活動報告：Satellite 2022
2022 第三屆 Kibo 機器人程式設計挑戰賽官網正式上線

發行人：吳宗信

編輯群：黃楓台、梁尹綺

專題報導

探空火箭分級及其管理雜議

文/國家太空中心黃楓台博士

一、緣起

「太空發展法」有關發射載具是指為進行太空活動，發射太空載具或儀器設備之火箭或航空器。由於本法中未將「太空」一詞在高度上作明確的定義，也因此有關探空火箭是否是屬於上述發射載具列入「太空發展法」的管理範圍，一度成為立法過程中的焦點。在立法院公聽會上亦有多名專家學者建議政府對於探空火箭應該分級並作不同程度的管理，以在公共安全與科研發展議題間取得平衡。科技部在立法過程各次說明當中，表示會將探空火箭納入「太空發展法」的涵蓋範圍。本文主要是收集國際間的火箭分級方式以及各國對於火箭的管理做法，並提出建議以作為政府探空火箭的管理機制，例如：較大型的探空火箭納入「太空發展法」管理以及較小的探空火箭採取其他管理措施。

二、火箭分級

國際間對於模型火箭(model rocket)和高功率火箭(high power rocket)的分級是以發動機的總衝(total impulse)來分類，而總衝定義為

$$I = \int_0^t F_{\text{thrust}}(s) ds = \bar{F}_{\text{thrust}} t$$

其中 F_{thrust} 為發動機的推力(單位為牛頓 N)， t 為發動機燃時(單位為秒 s)， $\bar{F}_{\text{thrust}}$ 為發動機平均推力，所以總衝單位為牛頓·秒(N·s)。若是一個多節火箭或是網綁式火箭的總衝則是將各個發動機的總衝加總在一起。

對於模型火箭(model rocket)和高功率火箭(high power rocket)發動機分級是由英文字母 A 到 O 相對應總衝的範圍來分類，其中 A 類為 1.26 N·s 到 2.5 N·s，B 類則是 A 類總衝範圍的二倍，為 2.51 N·s 至 5.00 N·s，以下依次類推，也就是每類都是前一類總衝的兩倍。事實上，上述的分類方法可以擴展到更大型的衛星發射載具，值得注意的是當字母 Z 用完後，則是用 AA、AB、AC 等符號來繼續後面的分類代表符號，詳見附錄。根據目前資料顯示火箭要成為衛星發射載具至少要到 W 級也就是總衝要到 5.2-10.MN 以上。

2.1 模型火箭與高功率火箭區別

根據美國消防協會(NFPA)規範定義，火箭超出 NFPA 1122 標準火箭的定義，並符合以下情況下成為 NFPA 1127 所規定的高功率火箭：

- (1)使用總衝超過 160 N·s 的發動機(H 類或更大的發動機)或多個加總總衝超過 320 N·s 的發動機；或者
- (2)使用平均推力超過 80 N 的發動機；或者
- (3)超過 125 克的推進劑；或者
- (4)重量超過 1,500 克(含發動機)；或者

1. 必須以下列方式操作業餘火箭：

a. 發射在次軌道上；

b. 發射時，除非美國與有關國家之間達成協議，否則不得進入外國領土；

c. 無人

d. 不會對人員、財產或其他飛機造成危害。

2. 美國 FAA 可以制定必要的附加操作限制，以確保航空運輸不會受到不利影響，並且不會危害公共安全。

(5)使用混合式發動機或設計為可產生火花的發動機；或者

(6)包括任何延展性金屬的機身部件。

2.2 類別一(Class 1)與類別二(Class 2)火箭區別

- 類別一火箭

類別一火箭依據美國法規 14 CFR 101.22 (a)中定義是指以下的業餘火箭：

(1)使用不超過 125 克的推進劑；

(2)使用緩慢燃燒的推進劑；

(3)由紙、木頭或易碎塑料製成；

(4)不含大量金屬部件；和

(5)包括推進劑在內的重量不超過 1,500 克。
- 類別二火箭

類別二火箭涵蓋高功率火箭，依據 14 CFR 101.22(b)的定義是指由總衝不超過 40,960 牛頓-秒(O 類)的一節或多發動機除模型火箭以外的業餘火箭。

2.3 國內探空火箭分級

有關國內目前發展探空火箭的分級，如下表

發展單位	火箭代號	總衝 N·s	分類號
交大 ARRC	APPL-7	3000	L
	APPL-9	6000	M
	HTTP-3S	250,000	R
	HTTP	1.4M	U
成大	2nd 節	135,000	Q

三、管理方式

3.1 美國相關規定

- 類別一模型火箭

美國在過去要發射大型模型火箭，需要事先向美國聯邦航空總署(FAA)發出通知，然而現在已經鬆綁，不再需要此類通知。但是在發射此類火箭，仍需遵守以下

列出的 14 CFR 101.23 的一般操作規範，始可以進行發射：

- 類別二高功率火箭

在較早之前，美國規定禁止無人火箭發射進入管制空域，但最新的規定已經移除相關限制。14 CFR 101.25 新規範要求在發射類別二高功率火箭前，需獲得事先授權，同時：

- 當發射類別二高功率火箭或是類別三高級高功率火箭時，必須遵守§101.23 的一般操作限制。此外，不能在以下條件操作類別二高功率火箭或類別三先進高功率火箭，
1. 任何高度其在雲層或覆蓋範圍普遍存在超過十分之五的遮避現象；

2. 任何高度其水平能見度小於五英哩；

3. 進入任何雲層；

4. 在日落和日出之間，未經 FAA 事先授權；

5. 未經美國 FAA 事先授權，距任何機場邊界 9.26 公里 (5 海哩) 內；

6. 未經 FAA 事先授權，在管制空域內；

7. 除非觀察到與該操作無關的任何個人或財產更大的分隔距離，否則適用：

a. 不少於最高預期高度的四分之一；

b. 457 公尺 (1,500 呎)；

8. 除非至少有 18 歲的人，負責確保操作安全，並具有操作高功率火箭飛行的最終授權；和

9. 除非提供合理的預防措施來報告和控制由火箭活動所引起的火災。

有關模型火箭與高功率火箭相關安全距離，如附錄二所列。

3.2 紐西蘭相關規定

紐西蘭 2017 年所制定的外太空暨高空活動法規定發射高空載已具必須事先申請並獲得執照，其中「高空」一詞是指高於 600 飛航空層¹以及紐西蘭民用航空法所管制的最高上限空域。

四、建議

- 以下是對於我國探空火箭管理機制的建議
- 一：類別一與類別二火箭即 O 類以下，可以依循美國作法地訂定相關規範，不受太空發展法管制，惟建議可以制定相關準則作為國內發射 O 類以下火箭依循的規範。

二：P 類(含)(亦即總衝 40,960 N-s)以上探空火箭需要更嚴格的管理，包括場地，是否要參考紐西蘭將飛

¹ 飛航空層(Flight Level)600 是指 60,000 英尺約 18 公里高度

行高度高於 18 公里列入太空發展法管理的範圍，而在 18 公里以下則是依循科技部所頒布「短期科研探空火箭發射場域作業指引」，則還有討論的空間。

參考資料

[1]
https://en.wikipedia.org/wiki/Model_rocket_motor_classification
[2]
<https://www.nar.org/safety-information/model-rocket-safety-code/>

附錄一：火箭依總衝分類			
分類號	總衝 (N-s)	範例火箭	備註
1/8 A	0-0.3125		
1/4 A	0.3126-0.625		
1/2 A	0.626-1.25		
A	1.26-2.50		
B	2.51-5.00		
C	5.01-10.0		
D	10.01-20.0		
E	20.01-40.0		
F	40.01-80.0		
G	80.01-160		
H	160.01-320		類別一火箭上限
I	320.01-640		
J	640.01-1,280		
K	1,280.01-2,560		
L	2,560.01-5,120	APPL-7 3000 N-s	
M	5,120.01-10,240	APPL-9 6000 N-s	
N	10,240.01-20,480		
O	20,480.01-40,960		類別二火箭上限
P	40,960-81,920		
Q	81,920-163,840	NCKU 2 nd 節 135,000 N-s	
R	163,840-327,680	HTTP-3S 250,000 N-s	
S	327,680-655,360		
T	655kN-1.3MN		
U	1.3-2.6MN	HTTP 兩節火箭 1.4M N-s	
V	2.6-5.2MN		
W	5.2-10.MN		最小入軌火箭
X	10.5-21MN	Lambda-4S	
Y	21-42MN		
Z	42-84MN		
AA	74-168MN		
AB	168-336MN		
AC	336-671MN		
AD	671MN-1.34GN		
AE	1.34-2.68GN	Falcon-9	
AF	2.68 · 10 ⁹ – 5.37 · 10 ⁹	Falcon-9 Heavy	
AG	5.37 · 10 ⁹ – 10.7 · 10 ⁹		
AH	10.7 · 10 ⁹ – 21.4 · 10 ⁹		
AI	21.4 · 10 ⁹ – 42.8 · 10 ⁹		
AJ	42.8 · 10 ⁹ – 85.6 · 10 ⁹		

附錄二 模型與高功率火箭安全距離				
分類	總衝	最小淨空半徑 m	最小人員距離 m	最小人員距離*m
H	0 — 320.00	15.24	30.48	60.9
I	320.01-640	15.24	30.48	60.9
J	640.01-1,280	15.24	30.48	60.9
K	1,280.01-2,560	22.86	60.96	91.44
L	2,560.01-5,120	30.48	91.44	152.4
M	5,120.01-10,240	38.1	152.4	304.8
N	10,240.01-20,480	38.1	304.8	457.2
O	20,480.01-40,960	38.1	457.2	609.6

*兩節以上火箭或多發動機情形

印尼太空科技發展背景、策略與現況初探

文/國家太空中心周巧盈助理研究員

印尼(Indonesia)位處印度洋與太平洋海域，首都雅加達(Jakarta)位處爪哇島(Java)(面積 13.88 萬平方公里，印尼第五大島)，全國共有 17,000 多座島嶼(陸地面積約 190 多萬平方公里、海域面積約 800 萬平方公里)。島嶼中面積超過 10 萬平方公里共 13 座(前四大島嶼與面積整理如表一所示)，面積介於 1~10 萬平方公里的島嶼共 35 座，其餘皆為面積小於 1 萬平方公里的小島。印度群島分布於北緯 6 度至南緯 11 度(長度約 1,760 公里)、東經 94 ~ 141 度之間(寬度約 5,120 公里)，主要分布於赤道兩側，是全世界具有最多島嶼的國家。

表一、印尼四大島嶼	
島 嶼	面 積 (平方公里)
新幾內亞島(New Guinea)	約 78.57 萬
婆羅洲島 (Borneo)	約 74.8 萬
蘇門答臘島 (Sumatra)	約 47.3 萬
蘇拉威西島 (Sulawes)	約 18 萬

基於印尼國土面積遼闊、群島分布廣泛且身處重要地理與戰略位置，為利於國家土地、資源與行政管理、國家安全與戰略考量等因素，印尼官方自 1960 年代初期即開始發展太空活動。最早期，印尼的太空

活動主要進行火箭研發。1963 年，印尼與日本 Kappa 火箭研發團隊合作首枚探空火箭，並成功從西爪哇島的 pameungpeuk 火箭發射站發射。同年，印尼國家航空與太空研究所(National Institute of Aeronautics and Space, Indonesian: Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, LAPAN) 正式成立，透過太空科學和技術的研發(R&D)以及人力資源開發，致力於改善印尼國民的福利以及促進國際關係與合作。雖然在 1970 年代，重要的太空活動(如火箭與衛星研製)因政局因素而暫停了幾年，但太空活動的應用仍持續且廣泛增加，印尼國內的太空科技應用領域包含：電信、遙測、氣象預報、減災與災害管理、資通訊、資源管理、城市規劃與扶貧、國家安全與防禦，同時也包含科技人才培育與訓練等。

積極參與國際太空法規、創立印尼國家太空委員會與國家太空法

印尼作為太空科學與科技的發展中國家，除了態度十分積極外，對於太空政策與太空法的投入，於亞太地區屬於先驅國家。1967 年聯合國所發布的《外太空條約(Outer Space Treaty)》，關於各國探索和利用外太空活動的法律原則宣言，印尼與美、俄、英、法、日、中、印等國家為首批簽署國，印尼並於 2002 年完成國內批准法定程序。另外，印尼也是許多重要國際太空條約的早期簽署國，包含《拯救宇航員協議(Agreement on the Rescue of Astronauts, 1968)》、《太空責任公約(Space Liability Convention, 1972)》、《太空發射登記公約(Convention on Registration of Objects Launched into Outer Space, 1976)》、《各國於月球與其他天體活動協定(Agreement Governing the Activities of States on the Moon and Other Celestial Bodies, 1984)》等。

因此，為了落實國際太空條約並發展國內航太相關產業，印尼於 1963 年成立印尼國家航空與太空委員會(National Council for Aeronautics and Space, Indonesian: Dewan Penerbangan dan Antariksa Nasional Republik Indonesia, DEPANRI)，主要針對國家航空、太空、電信等領域，制定與國家權益相關的政策與法條，並向總統提出此領域的法規與應用發展的考量、建議和參考。DEPANRI 委員會於成立後，並未於印尼國內扮演重要的太空發展領導地位，直至 1993 年改組後，由總統為委員會主席，成

員來自政府各單位部門首長，包含研究與科技部門、外交事務部門、貿易與工業部門、通訊部門、國防部門以及建設與發展等部門。因此，直至 2013 年前，DEPANRI 委員會直至 2013 年，主導太空相關產業與學術活動，提供政策法規與應用發展的方針。同年，印尼國家太空法(National Space Law)正式制訂與頒布，由 LAPAN 主導印尼國家的各項太空活動與科技發展，DEPANRI 委員會於同年解散。2013 年以前，印尼國家太空組織 DEPANRI 委員會與 LAPAN 的從屬關係，以及 LAPAN 機構內的主要部門與組織分工。

2013 年所頒布的印尼國家太空法，明列主要的太空活動發展目標：(1)提升印尼政府當局在太空領域的自主發展能力與競爭力。(2)利用太空科技發展與應用，造福國人並增加國家生產力。(3)確保太空發展與活動的永續性。(4)確保太空科技發展與應用能支援國家安全防禦與整體性。另外，此太空法並強調在緊急情況下，國防能使用國家所有的太空資產以達國防與安全目的。此太空法明文規定 LAPAN 為印尼國家太空發展規劃與執行的最高行政單位，負責各項太空科技研發、政策制訂、產業推動與國際合作。因此，LAPAN 授命研擬一套 2016-2040 印尼國家太空發展藍圖(Space Blueprint 2016-2040)，包含太空科技發展願景、任務、政策、策略與執行架構，以因應短、中、長期之太空科技發展所需。

LAPAN — 印尼國家太空發展規劃與執行機構

2017 年 LAPAN 完成印尼國家太空發展藍圖規劃，主要提出六大執行策略：(一)太空科學決策支援系統建立、大氣觀測資料整合與國際合作、(二)遙測資料與操控系統建立、資料處理與應用、(三)太空火箭科技研發、(四)太空衛星科技研發、(五)火箭發射場基礎建設與法規建立、(六)商業化太空發展與應用。六大策略之短(2020)、中(2030)、長(2040)期發展方針整理如表二所示。

表二、印尼國家太空發展六大策略短、中、長期策略			
發展策略	短期(2020)	中期(2030)	長期(2040)
太空科學	- 建立決策支援系統(DSS)。 - 建立預警系統。 - 整合大氣與太空觀測資料。	- 強化決策支援系統(DSS) - 整合大氣與太空觀測資料至國際資料架構系統 - 整合大氣與太空觀測資料至國際認可之國家級資料同化與預報系統	- 大氣與太空觀測資料標準化並整合至決策支援系統(DSS)，提供國家發展使用。 - 積極參與國際活動。
遙測	- 發展國家遙測資料庫 - 發展遙測衛星空間資料網絡系統。	- 發展符合地方需求之遙測資料處理設備。 - 發展高解析度之多光譜與高光譜資料處理系統。 - 發展國家級遙測衛星操作系統。	- 發展國家級遙測衛星星系操作系統。 - 發展國家自主研發之遙測衛星操作系統。
太空火箭科技	- 發展 3-stage 火箭原型(prototype) (直徑-550mm) - 完成低空探空導引火箭(low altitude-high subsonic guide rocket)之研製與測試。	- 完成探空 300 公里之 Sonda 火箭之操控系統。 - 開發能載運低軌微型衛星之火箭技術。	- 開發具載運低軌微型衛星之火箭技術與發射能量。
太空衛星科技	- 發展 LAPAN-A4 衛星操控、運用與資料服務。 - 完成 LAPAN-A5 衛星發射與初始操控。 - 發展 LAPAN-B1 工程體(EM)衛星整合測試設備與支援系統建置。 - 協助國內大學微衛星研製。	- 地球觀測技術與應用之精進。 - 地球觀測衛星與通訊衛星之操控。 - 提升衛星整合測試(AIT)量能。 - SAR 衛星研製、操控與應用。	- 地球觀測、電信與導航衛星操控。 - 在地球觀測衛星設計、研發、測試與操控等方面具有先進與獨立性。
火箭發射場	- 完成火箭發射場(Spaceports)規劃文件。	- 火箭發射場標準化與運作 - 擴展火箭發射場設備，提供更大型火箭發射使用	- 建設並運作具有發射大直徑火箭能力的發射場。
商業化太空發展與應用	- 培植具有提供遙測資料處理與分析服務之認證廠商。 - 培育具有提供短距起降(STOL)空運服務之國內廠商。	- 培植能提供國家太空發展相關之國內廠商，包含遙測衛星、無人機、航空技術開發等。	- 培植能於印尼國內發射場，提供太空衛星發射服務之廠商。

遙測資料處理與操控系統應用現況

衛星遙測資料對於印尼國土資源管理的重要性，一方面因應國土面積遼闊、群島分布廣泛，遙測影像能協助印尼政府針對不同空間尺度：大尺度(亞太區域/印度洋/西太平洋)、中尺度(全國/印尼群島)與小尺度(縣市政府/全島)的不同需求進行資源管理外；另一方面，因應全球氣候變遷影響下，多時期的遙測資料能協助印尼針對各類災害，包括森林大火、火山爆發、坡地土石流、淹水等，進行製圖、減災、災害調適、風險控管等多時期的經營與規劃。

LAPAN 所使用的衛星資料除了國內自主研發 LAPAN-A 系列遙測衛星資料外，大部分的衛星資料來自國外，包括：低解析度(Himawari-8/0.5-2km、MODIS/250m-1km)、中解析度(Landsat-7, -8/15-30m)與高解析度(SPOT-6/1.5m、Quickbird/61cm、WorldView-2/50cm、Pleiades/50cm)等。

因此，LAPAN 為即時接收衛星資料，進而發展地面衛星操控中心進行資料接收作業。目前印尼國內有五處操控中心：Rumpin 與 Rancabungur (位於 Bogor, West Java)、Bukittinggi(位於 West Sumatra)、Parepare (位於 South Sulawesi) 與 Biak (位於 Papua)。除了進行國外衛星資料接收外，主要能滿足自主研製衛星資料傳輸所需。

太空衛星科技研發現況

LAPAN 目前擁有九顆衛星進入太空，六顆通信衛星和三枚遙測衛星，其中三枚遙測衛星皆為地球同步軌道(Geosynchronous Equatorial Orbit, GEO)。LAPAN 的首枚遙測衛星 LAPAN-TUBSat/A1 是與德國航太中心(German Aerospace Center)、柏林科技大學(Technical University of Berlin)以及印度國家太空中心(Indian Space Research Organization, ISRO)共同研製，並於 2007 年成功發射。LAPAN-TUBSat/A1 的衛星規格整理如表三。接著，LAPAN 開始以 LAPAN-TUBSat/A1 的衛星本體為研發基礎，進行 LAPAN-A2 與 LAPAN-A3 衛星設計，並以小型遙測衛星為發展主軸，進行地球觀測之土地利用與自然資源監測為任務目的。LAPAN-A2 的酬載設計，延續 LAPAN-TUBSat/A1 的影片拍照功能並優化規格(如表三所示)。另一方面，LAPAN-A2 增加自動識別系統(Automated Identification System, AIS)功能，主要為進行國家週邊海域(赤道地區)的海上活動監控。

LAPAN-A3/IPB 是由 LAPAN 與茂物農業大學 (Institute Pertanian Bogor, IPB) 共同研製，由 LAPAN 負責衛星本體研製、IPB 負責應用程式與資料研發，此衛星酬載首度進行多光譜遙測相機研製，影像規格如表三所示。LAPAN-A3/IPB 衛星任務延續 LAPAN-A2 衛星，並加強國土資源管理、農業與糧食生產監控、海域活動監控的能力。LAPAN-A2 與 LAPAN-A3 分別於 2015 年與 2016 年成功發射，至今穩定執行任務，並提供影像於國內災害監控、國土資源與海域管理應用。

LAPAN 最新研製的衛星計畫為 LAPAN-A4，預計於今(2022)年底發射，此任務延續 LAPAN-A3/IPB 的多光譜遙測酬載與 AIS，影像規格提升如表三所示，同時搭載兩種影像解析度的遙測酬載(中解析度與高解析度)，期能擴展周遭海域活動的監控能力，同時提升國內遙測影像應用的普遍性與商業化。

表三、LAPAN-A 系列遙測衛星研製規格整理表					
衛星特性	LAPAN-A4		LAPAN-A3/IPB	LAPAN-A2	LAPAN-A1/TUBSAT
	Medium Resolution Multispectral Camera	High Resolution Multispectral Camera			
發射日期	2022 (planned)		2016	2015	2007
酬載	Multispectral band(4)		Multispectral band(4)		
	Blue: 450-510 nm	Panchromatic: 410-700 nm	Blue: 410-490 nm	Video Camera (RGB-space c4000)	CCD video Camera (Sony)
	Green: 523-605 nm	Red: 630-700nm	Green: 510-580 nm		
	Red: 629-690 nm	NIR: 770-900 nm	Red: 630-700 nm		
	NIR: 774-900 nm		NIR: 770 - 990 nm		
掃描寬度	260 km	33 km	120 km	12 km	3.5 km
地面解析度	16 m	5 m	18 m	6 m	5 m
衛星大小 (mm)	744 x 700 x 520		677 x 574 x 960	470 x 500 x 360	450 x 450 x 270
重量	150 kg		115 kg	74 kg	56 kg
電力	200 W		37 W	32 W	14 W
航高	500 km		650 km	650 km	635 km
國際合作	Indigenous		Indigenous	Indigenou s	Germany

太空火箭科技研發現況

LAPAN 規劃於 2040 年發射第一枚本土自製入軌火箭，具有載運 1 噸重的衛星至近地軌道(Low Earth Orbit, LEO)。LAPAN 的入軌火箭研製計畫逐步與採漸進的方式，透過增加火箭的尺寸、發動機和推進系統，分為四個階段進行研發。第一階段為 3-stage 固體燃料火箭研至，目標以推送具有載運 50kg 並進入 300 公里高空的運載能力。第二階段透過優化火箭助推器的設計與效能，提升火箭推力與載運能力，達到具有載運 100kg 並推送入 300 公里高空的運載能力。第三階段將開發液體推進器，與固體網綁式推進器(strap-on booster)一起使用，以具備載運 100kg 並推送入 600 公里高空的運載能力。LAPAN 目前透過 RX-320、RX-420 系列進行各階段火箭研製工作。第二、三階段預計於 2029 年完成。

太空火箭發射場與商業化太空發展現況

印尼政府當局已完成火箭發射場設立與維運相關規範與條例，除了 LAPAN 能主導興建國家主要的太空火箭發射場外，國內廠商與國外機構也能透過一定的程序進行發射場開發申請。LAPAN 目前選定 Biak Island(位於 Papua)以及 Morotai Island(位於 North Maluku)進行發射場基礎設施建置。另外，印尼政府當局也十分積極與 SpaceX 洽談合作的可能性，規劃於 Biak Island 建造火箭發射場。此合作案將能為印尼帶來大量的太空商機，同時能提升印尼於亞太地區的國際政治地位。

另一方面，印尼政府當局積極培植國內廠商，使其具備提供遙測資料處理與分析服務的能力、亦或具有遙測衛星研製技術能力。一方面為提供國內太空科技發展所需，一方面能透過衛星資料整合應用，進入國際市場提供加值應用服務。

結語

本專題報告主要針對印尼太空科技發展背景、策略與現況進行初步的探討。印尼太空科技發展因應國土資源管理與國家安全因素，最早期以火箭研製與發射為主要的發展方向，同時著重衛星遙測資料的處理與地面接收站設置，廣泛應用遙測資料於資源管理、減災、災害調適、氣象預報與國防安全等面向。另一方面，印尼政府當局與主要的國際太空領先國家(如美、俄英、法、日、中、印等)，為第一批重要的國際太空條約簽署國。印尼政府並透過 DEPANRI 委員會、

LAPAN 等國家太空組織的創立與國家太空法的制定、太空發展六大策略(短、中、長期)的規劃與執行等，積極投入國內太空科技發展、產業推廣與人才培育，並多方參與國際太空組織，建立國際合作夥伴關係。下一期專題報告，將介紹印尼的太空外交與國際合作，並探討台灣與印尼之間，是否具有台尼太空科技與產業合作的可能性與未來性。

參考文獻

- [1] Amindoni, A., Tan, Y. (2021) The Indonesian island that could host Elon Musk's new SpaceX site. Retrieved from <https://www.bbc.com/news/world-asia-56797133> (February 10, 2020)
- [2] Goh, D. (2020) SpaceX to visit Indonesia next month for launch site possibilities. Retrieved from <https://www.spacetechnasia.com/spacex-to-visit-indonesia-next-month-for-launch-site-possibilities/> (February 10, 2020)
- [3] Permatasari, Y.(2019) The Urgency of Guidelines for the Long-term Sustainability of Outer Space Activities for Indonesia. Global Strategis 13(2):63-74.
- [4] Permatasari, Y.(2020) Utilization of Space Resources: Indonesia's Perspective. Retrieved from <https://www.spacetechnasia.com/utilization-of-space-resources-indonesias-perspective/>(February 10, 2020)
- [5] Rahayu, D.A., Nugroho, M., Ferdiansyah, N., Amiludin, M.F., Hakim, P.R., Harsono, S.D. (2021) Development of Ground Station Performance Information System for LAPAN Satellite Operations. 2018 IEEE International Conference on Aerospace Electronics and Remote Sensing Technology (ICAERS).
- [5] Saifudin, M. and A. Karim (2018) LAPAN-A4 Concept and Design for Earth Observation and Maritime Monitoring Missions. 2018 IEEE International Conference on Aerospace Electronics and Remote Sensing Technology (ICAERS).
- [6] Supancana I.B.R. (2022) Indonesian Space Policy, Regulations and Programs: Past Achievements and Future Prospects. In: Verspiere Q., Berthet M., Coral G., Nakasuka S., Shiroyama H. (eds) ASEAN Space Programs. Springer, Singapore.
- [7] The ESA Earth Observation Portal (eoPortal) website. TUBSAT (Technical University of Berlin Satellite) Program. <https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/t/tubsat> (February 10, 2020)
- [8] The ESA Earth Observation Portal (eoPortal) website. LAPAN-A2 microsatellite of Indonesia. <https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/l/lapan-a2#mission-status> (February 10, 2020)
- [9] The ESA Earth Observation Portal (eoPortal) website. LAPAN-A3 / IPB microsatellite / LISat of Indonesia. <https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/content/-/article/lapan-a3> (February 10, 2020)
- [10] Triharjanto, R.(2012) Development of Micro-satellite Technology at the Indonesian National Institute of Aeronautics and Space (LAPAN).
- [11] United Nations Office for Outer Space Affairs Website. Indonesia: Law No. 21 of 2013 on Space Activities. <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/nationalspacelaw/index.html> (February 10, 2020)
- [12] United Nations Office for Outer Space Affairs Website. Indonesia: Presidential Regulation No. 45 of 2017 on National Plan on Space Activities year 2016 – 2040. <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/nationalspacelaw/index.html> (February 10, 2020)
- [13] United Nations Office for Outer Space Affairs Website. Indonesia: Government Regulation No. 11 of 2018 on Remote Sensing. <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/nationalspacelaw/index.html> (February 10, 2020)
- [14] Wiryosumarto, H.(1999) Indonesia's Space Activities. Proceedings of the Euro-Asia Space Week on Cooperation in Space -- "Where East & West Finally Meet". 23-27 November 1998, Singapore.

活動報導 Satellite 2022



全球最大太空衛星會議暨展覽 Satellite Satellite 2022 預定 3 月 21 日至 24 日在美國華盛頓特區登場。

近年太空運輸載具及低軌衛星成為全球科技發展及投資焦點，因此台灣也積極參與太空及低軌衛星商機。協會與國家太空中心、工研院已組團參與此次盛會。

2022 第三屆 Kibo 機器人程式設計挑戰賽官網正式上線

【(3rd Kibo Robot Programming Challenge has started Call for Participation with opening the website)】



Kibo 機器人程式設計挑戰賽是一項教育計劃，透過該計畫，參賽者將有機會學習並磨練他們在科學、技術、工程和數學方面的技能，並解決各種模擬狀況的問題，也和來自世界各地的參賽者進行互動，Kibo-RPC 將激勵學生將他們的教育和目標發展到更高的水平。

Kibo-RPC 鼓勵學生與來自世界各地的其他參與者互動來擴大國際交流。2022 第三屆 Kibo 機器人程式設計挑戰賽官網於 2/18 正式上線，參賽資訊請詳見官網公佈。

<https://jaxa.krpc.jp/index.html>