

國際AI無人機政策產業發展趨勢

研究團隊:溫禧章、李孟軒、林維信、邱嘉琪

簡報人:李孟軒 輔佐研究員



中華經濟研究院 國際經濟所

2025年6月19日

大綱

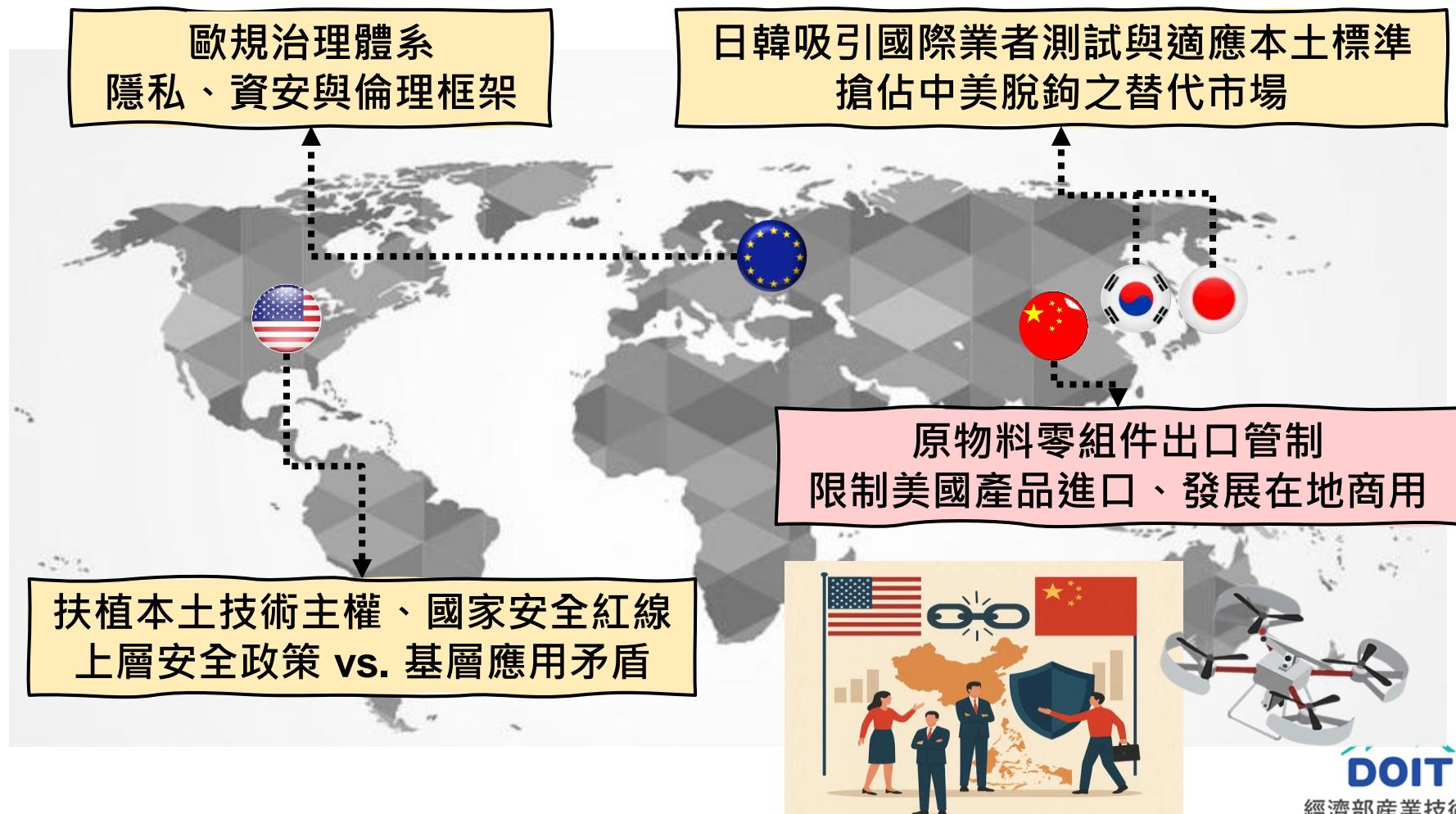
- 一、國際政策對無人機產業發展的影響
- 二、AI無人機與零組件產業的競逐與替代
- 三、國際無人機產業的合作網絡近況

一、國際政策對無人機產業發展的影響



國別/相關無人機政策	政策對產業發展之作為與影響
北美  聯邦航空管理局 FAA 國防授權法案 NDAA 國防創新單位 DIU	<p>1. 美國 2024年12月NDAA頒布後，給DJI一年時間，自證無對美國國家安全威脅，否則將被列入聯邦通信委員會FCC受限清單，禁止其新產品在美國運行及進口銷售。2025年1月美國防部將Autel、JOUAV列入中國軍工企業名單；2025年1月美國發布保護無人機系統資訊技術及服務供應鏈之法規制定預告；2025年2月美國積極透過Blue UAS計畫(自2020年起即推動)以扶植國產無人機，逐步取代無人機主導地位。</p> <p>2. 加拿大 2024年2月限制Autel 道通智能無人機在管制空域飛行；2025年3月加拿大皇家騎警與魁北克省警採購Parrot、DJI無人機，稱其用於收集非敏感圖資。</p>
歐洲  歐盟 AI 行動計畫 EU AI Act 歐洲航空安全局 EASA 歐洲空域管理計畫 SESAR 國防 AI 計畫 EDA	<p>1. 歐洲 規範 AI 在隱私與數據安全，對非歐盟國產生影響。</p> <p>2. 英國政府2024年11月以Autel 道通智能為俄羅斯提供無人機技術，來實施制裁。</p> <p>2025年4月英國國家電網仍持續使用DJI 大疆 無人機以規劃變電站之電網升級。</p>
韓國  無人機使用推進和基礎建設法 無人機示範城市建設計畫等 K-UAM Grand Challenge	<p>1. 韓國透過K-UAM GC國際示範吸引英/美/加/德等大廠赴韓測試。</p> <p>2.除近期政策鼓勵企業赴美投資；2025年4月與美國簽訂三項無人機合作重大協議。</p>
日本  Lv4無人機解禁 無人機 ReAMO 計畫	<p>日本 2020年起調查各省廳使用無人機(安保單位外)，希望替換公部門中製DJI無人機。</p> <p>2023年無人機交通管理功能標準被國際標準化組織ISO採納，有助促進國際間協同與技術交流。2024年2月美日澳峰會推動新型無人機技術合作(先前日已與英義等國共同開發新世代戰機連動無人機技術)。</p>
中國  《新一代人工智慧發展規劃》 《十四五智能製造發展規劃》	<p>1. 中國「十四五」規劃提倡送貨無人機加強物流基礎設施，2024年9月起美團、順豐(豐翼、豐鳥無人機)等物流巨頭在城市開通多條無人機送貨路線。</p> <p>2. 2025年1月作為外銷管制措施的反制，中國管制對美歐銷售無人機關鍵零組件(無刷馬達、電池和飛行控制器)。2025年4月中國商務部將美國無人機公司Skydio、BRINC列入不可靠實體清單。同時，祭出稀土出口限制，如鎘、鋆、釤與釤皆是製造無人機馬達與導航系統的關鍵材料。</p>

一、無人機作為政策載體 改變全球科技供應鏈資本與信任流向



二、AI無人機與零組件產業的競逐與替代



二、無人機運作所需AI關鍵技術模組

主控晶片 SoC

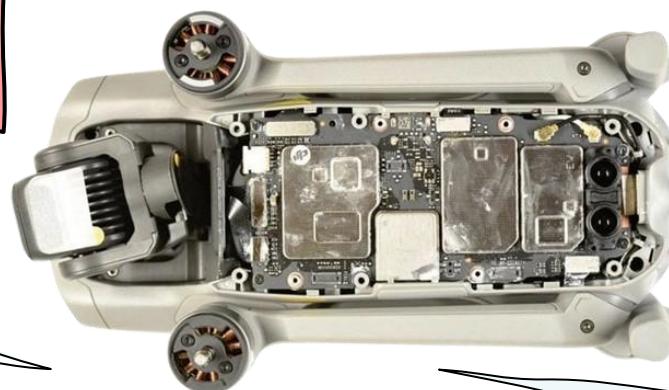
整合處理感測器數據融合
飛控演算法與即時視覺處理
AI 推論等任務。

核心飛控系統 FCU (Flight Control Unit)

整合 IMU(慣性測量單元)、
氣壓計、GPS 等數據，依
控制演算法修正飛行姿態。

能效管理，如電池電壓監控、
充放電保護、續航預測等。

電源晶片 PMIC



核心視覺晶片

VPU(AI/視覺運算) 、 ISP(影像處理)

無人機影像處理、即時分析
(辨識、SLAM、避障)

感測系統 Sensor System

泛指整套感測模組，如CMOS
sensor影像感測、IMU慣性量
測、ToF影像感測器、IR紅外
線感測器、毫米波雷達等

無人機與地面站間依賴無線鏈路，如
Wi-Fi、4G/5G、UHF/VHF 遙控訊號，
或GPS/RTK定位模組等。

通訊晶片

Communication Module



經濟部產業技術司
Ministry of Economic Affairs, DOIT



二、高技術AI關鍵技術模組 歐洲/美國/日本仍佔產業優勢

領域	美國 Skydio	歐洲 Parrot	日本 Terra Drone	韓國 PABLO AIR	中國 大疆 DJI
主控晶片	NVIDIA Jetson	Qualcomm SoC + 自研影像處理演算法	NVIDIA Jetson	早期 Samsung Artik 已停產；現以 NVIDIA Jetson 為主	早期 Qualcomm & Ambarella 等晶片 近期使用自研 SoC
視覺處理晶片	Qualcomm QCS605 2023年有自研， 但尚未完全替換。	Qualcomm Snapdragon	Qualcomm/NVIDIA 與 NTT 開發 視覺處理 AI 晶片， 計畫 2026 年商業化銷售。	NVIDIA Jetson Samsung 處理器 曾與韓國研究機構合 作開發 AI ISP	早期 Intel Movidius； 部分機型使用 Ambarella 處理器。近 年自研 AI ISP
感測系統	自研多鏡頭視覺系統 為主，關鍵模組 依賴供應商：如 Sony IMX CMOS、 Teledyne FLIR 紅 外線熱影像感測器	自研影像演算法； 外購 TI ToF 感測器、 Sony IMX CMOS	整合多種感測器，包括： 奧地利 RIEGL、美國 Velodyne / Ouster LiDAR；美國 Teledyne FLIR 紅外線熱影像感測 器、Sony IMX CMOS	未公開 (以物流系統與 PAMNet 遠 控平台為主，感測器依賴 外部)	近期自研整合，如視覺處 理 SoC、雲台控制、整機 系統；外購高階感測器模 組，如 Sony CMOS、TI 避障感測器前端模組用、 ST 加速度計與陀螺儀、瑞 士 u-blox GNSS 模組
飛控系統	自研飛控系統 Skydio Autonomy 結合 NVIDIA 平台	自研飛控系統	自研飛控系統 專注於室內檢測	自研 PAMNet 實時控制系統 (推測飛控系統由第三方客 製整合，如 PX4/ArduPilot 等)	近年自研飛控模組與演 算法，導入自研晶片支 援視覺與導航，仍採 ST MCU 作為即時控制核心。
電源管理晶片	未公開 (NDAA 規範需 使用非中製晶片)	Parrot CPICS01544A (零件經封裝或客製，不 等於自研，推測美 TI、瑞 士 ST、日 Renesas 等代 工)	以進口晶片為主 逐步導入日 PMIC (如 ROHM、Toshiba)	進口 TI、ADI 為主 ；嘗試國產 BMS 模 組 (LG Innotek、 Melec)。	整合 BMS 電源管理能力 強 (如深圳英集芯)， PMIC/BMS 控制器 倚賴 TI、ADI 供應商。
通訊晶片模組	自研無線通訊協定 Skydio Link™	美國 Broadcom /Skyworks Wi-Fi 瑞士 u-blox 工業級 GNSS 模組	投資比利時 Unifly、美國 Aloft 等 UTM 技術供應商； 近期自研 Terra UTM	自研 Urban Link X 交 通管理平台；與 KT、 LG U+ 等電信合作 5G-UAM 測試	早期依賴 Qualcomm、 MediaTek 等晶片 近年自研 OcuSync；部 分仍用 Qorvo 晶片、 Skyworks 模組、瑞士 u- blox GNSS 模組。

二、中國大疆DJI早期依賴進口晶片

早期日本技術實驗室 **Fomalhaut Techno Solutions** 等

皆曾拆解DJI Mavic Air 2 發現，

除驅動旋翼和槳葉晶片是大疆獨有專利技術外，

其餘 80% 零件都是使用他廠現成零件，以此壓縮成本。

說明：

- 核心旋翼支撐晶片和飛控系統 → 大疆自主專利技術
- 電池、無線訊號、降噪等晶片 → (美)德州儀器和Qorvo
- 臉部感知、手勢辨識、輔助安全降落演算法的視覺模組晶片 → (美)Intel旗下Movidius。
- 無人機飛行能力的陀螺儀微電子晶片 → (美) Invensense和ADI
- 全球導航系統模組晶片 → (歐)U-blox

*晶片多採用20nm-65nm製程生產，而非先進製程晶片。



大疆過去嚴重依賴進口晶片
原因有三點：

- 1.高階元件(主控晶片和感測器方面)依賴進口
- 2.需複雜技術且開發成本昂貴
- 3.外國製造商成熟技術有利於風險控制

■ **DJI商業模式**：專利、軟體（演算法和作業系統）以及建構產品應用場景

- 1.硬體銷售只是入門票，價值藏在軟體與服務
- 2.專利與封閉生態形成護城河
- 3.數據與飛行資料成為長期資產

二、因應市場與政策壓力之大疆DJI應對策略

- 國內供應鏈策略
 - 1. 多元化產品線(如相機穩定器、運動相機、無線麥克風等)
 - 2. 降低對西方零組件依賴 自研關鍵技術：

功能	主要供應商與技術來源
飛控系統	早期以 ST MCU 為核心，搭配 InvenSense 與 ADI 的 IMU 感測器。 →近年自研飛控模組與演算法， <u>仍採ST MCU作為即時控制核心</u> ，導入自研晶片支援視覺與導航
感測系統	近期自研整合，如視覺處理 SoC、雲台控制、整機系。 <u>仍需外購如Sony CMOS、TI避障感測器前端模組用、ST 陀螺儀、瑞士 u-blox GNSS 模組</u>
主控晶片	初期採 Qualcomm & Ambarella 等晶片等 ARM 架構晶片 →現多數轉為自研 SoC
視覺晶片	早期使用早期 Intel Movidius； <u>部分機型使用 Ambarella 處理器</u> 。 →近年積極轉向自研 ASIC，如 H6、E29、P1等
電源晶片	整合BMS 電源管理能力強(如深圳英集芯)， <u>PMIC/BMS 控制器倚賴 TI晶片，部分型號仍沿用</u>
通訊晶片	早期依賴Qualcomm、Realtek、MediaTek 等第三方晶片， →近年轉向 OcuSync 自研 OFDM 通訊協定， <u>部分仍採 Qorvo 晶片、Skyworks模組等</u>

- 國際市場策略
 - 3. 第三方合作 (如Anzu Robotics)，間接進入敏感市場
 - 4. 整合技術及性價比領先業界優勢
 - 5. 市場控制力依然穩固

三、國際無人機產業的合作網絡近況



三、國際代表性國家採購之民用無人機

國家	無人機	型號	主要特點 (他國採購案例)	續行 (min)	相機 級別	抗風 等級	耐溫度	數據 傳輸	安全強度	售價 (美元)
中國	Autel	EVO II Dual 640T V3	抗風、遠程能力 (近期因多國制裁，較少採購)	38	高階	8級	-20°C至40°C	15 km	-	5,900
	Autel	Evo Max 4N	夜視能力 (烏克蘭政府採購招標)	42	高階	6級	-20°C至50°C	20 km	軍用等級 加密標準	12,599
	JOUAV	CW-15	長時間監控 (近期因多國制裁，較少採購)	180	基本	6級	-20°C至45°C	6.5 km	支援私有 資料加密	30,300
	DJI	Mavic 3 Thermal	成本效益 (佛州、密西根州、密西西比州、 維州等警察部門使用、烏克蘭政府採購)	45	中階	6級	-10°C至40°C	15 km	軍用等級 加密標準	5,498
	DJI	Matrice 30T	成本效益、高效運營能力 (加拿大皇家騎警、科州警察部門、 美國加州警察/消防部門/治安官辦公室)	41	高階	6級	-20°C至50°C	15 km	軍用等級 加密標準	8,979
	DJI	Matrice 350 RTK	旗艦級監控工具 (英國國家電網使用)	55	基本	6級	-20°C至50°C	20 km	軍用等級 加密標準	9,799
	Yuneec	H520E	抗風、商業應用(總部與開發位於德國， 近年在市場能見度下降，但仍有持續銷售)	30	基本	8級	-10°C至50°C	2.7 km	-	2,399
美國	RMUS	Heavy Duty Police Drone	RMUS為系統整合商 部分機型搭載 DJI或他平台	56	中階	6級	-10°C至43°C	10 km	軍用等級 加密標準	35,000
	Anzu Robotics	Raptor Thermal	硬體仿中國DJI - 硬體DJI製造，馬來西亞 組裝，Anzu 托管圖資 (烏克蘭政府採購招標)	45	高階	6級	-25°C至50°C	14.5 km	軍用等級 加密標準	7,699
	Skydio	X10	Blue UAS 清單，用於交通監控 (俄州邁阿密海灘/拉城警察部門)	40	高階	6級	-20°C至45°C	Wi-Fi 6 LTE/5G	軍用等級 加密標準	20,420
	Teledyne	FLIR SIRAS	可靠性 台灣中光電智能機器人製造硬體	31	中階	4級	-10°C至40°C	9 km	-	9,695
法國	Parrot	ANAFI USA	非中製，和 NEO Tech於美生產 (美國海岸警衛隊、加拿大皇家騎警 使用、法國國防採購)	32	中階	7級	-36°C至50°C	4 km	支援資料 儲存加密	7,000

資料來源:中經院彙整(2025/05)，取自: <https://www.tendersontime.com/ukraine-tenders/> ; <https://www.nationalgrid.com/> ; <https://www.msan.hr/en/yuneec-drones-from-now-on-our-market/> ; <https://www.dsrlpros.com/blogs/drone-trends/best-12-police-drones-in-2024-full-reviews-and-features> 。

美國藉擴大非紅無人機市場，重構供應鏈，並且帶動國際市場對替代零組件需求。歐洲廠商則多積極發展歐美市場，以實際場景需求帶動技術應用市場。

	關鍵技術合作	國際政府採購及應用示範	企業投資及商業應用	受地緣政治關係影響
美國	美國 Skydio 2024年2月與 <u>印度</u> 無人機製造商 Aeroarc 合作開發、製造、部署和支援小型無人飛機系統 sUAS	Amazon 2025年4月於德州學院城與亞利桑那重啟Prime Air無人機商業化實地測試。 AeroVironment 2025年3月獲國防創新單位DIU合約，參與美軍 Project Artemis 專案。	Zipline 2025年4月在德州與沃爾瑪合作擴展服務，此外，在 <u>日本/盧安達/迦納/奈及利亞/象牙海岸/肯亞</u> 提供送貨服務。	Skydio 2024年10月因向 <u>台灣</u> 消防署出售無人機，遭 <u>中國</u> 制裁不供應電池。
歐洲	法國 Parrot 2024年5月與 <u>加拿大</u> SPARC AI 合作，整合微晶片於 Parrot ANAFI 無人機。 法國 Azur Drones 與 <u>印度</u> Garuda Aerospace 及 <u>美</u> Titan Innovations 、 <u>Easy Aerial</u> ； <u>以色列</u> Aero Sentinel 等合作。	德國 Wing copter 2025年1月與 <u>日本</u> 伊藤忠商事測試無人機血液運送(及全日空、紅十字會沖繩血液中心) 瑞士 Flyability 2025年1月與捷克VZÚ Plzeň工程使用 Elios 3 電力產業巡檢。 瑞士 Wingtra 獲 <u>美國</u> 11 個州交通部門選用，包括阿拉巴馬州用於高速公路測繪。 法國 Parrot ANAFI 被 <u>瑞典</u> 國土防衛隊引進，於2025年分配至作戰單位	<u>英國</u> Sellafield 核電廠使用瑞士 Flyability Elios 無人機用於蒸汽冷凝器與壓力容器的檢查；全球建材公司使用瑞士 Flyability 作為其關鍵技術合作夥伴，用於水泥廠等設施的檢查。 <u>美國</u> BNI Coal 礦場使用 Wingtra 無人機於大規模礦區高解析度測繪。	法國 Parrot 2023年將供應鏈從中國移至南韓，2025年初於 <u>美國</u> Blue UAS清單中剷除。 瑞士 Wingtra 獲 <u>美國</u> AUVS的 <u>Green UAS</u> 合規性認證，專注商業和非國防用戶。

韓廠與美簽訂多項合作協議；日廠透過國際示範，創造多元的需求場景
中國無人機避美以持續拓展新興市場(如杜拜/加/墨等)

關鍵技術合作				國際政府採購及應用示範	企業投資及商業應用	受地緣政治關係影響
韓國	Pablo Air 2024年6月與 <u>美國紐約</u> 無人機試驗場管理機構 NUAIR 簽署合作MOU。	Pablo Air 2022年曾參與 <u>美國</u> <u>NASA UTM</u> 測試計畫；2024年8月獲 FAA 批准進行 <u>美國</u> 本地測試飛行。	Narma 2024年7月於 <u>美國德州</u> 設分公司，強化售後服務與政府採購。	Alux 與 <u>美、日</u> 簽訂出口合約總額超過500萬美元；2024年與 <u>美國</u> 大型安全解決方案公司共同開發家用安全無人機，被視為非紅替代供應商。		
日本	Terra Drone 2024年2月投資 <u>美國Aloft</u> 科技公司拓展UTM能力，2025年在美日國同時推出日製室內巡檢無人機。	AERONEXT 2025年1月與 <u>蒙古</u> <u>Newcom</u> 集團在國家輸血中心和蒙古醫大附屬蒙古-日本醫院間示範飛行計畫。 Terra Drone 透過日本經產省無人機交通系統實用性驗證計畫，在 <u>東南亞</u> 推廣農藥噴灑業務。	Terra Drone 與 <u>沙烏地阿拉伯</u> <u>Aramco石油公司</u> 簽MOU加強無人機合作視察油氣設施。 Terra Drone 2023年7月收購 <u>比利時UTM平台提供商Unifly</u> 股份，拓8國以上業務。	透過計畫扶植國內企業參與國產無人機製造，並擴大對印太供應日製無人機。		
中國	億航 與 <u>歐洲墨西哥</u> 合作；2025年3月與 <u>西班牙</u> 薩拉戈薩大學、廣州大學成立低空飛行安全聯合實驗室。	2025年3月 <u>加拿大</u> 皇家騎警與魁北克省警、 <u>英國</u> 國家電網等仍持續使用 <u>大疆DJI無人機</u> ，稱其用於收集非敏感圖資。	2024年9月 <u>美團</u> 、 <u>順豐(豐翼/豐鳥)</u> 等物流已在中國城市開通多條送貨無人機路線；2024年12月 <u>杜拜民航局</u> 為 <u>美團</u> 海外品牌 <u>Keeta Drone</u> 頒發 <u>阿聯酋</u> 超視距無人機配送商業運營資質證書，並部署智慧調度系統以組織貨運無人機飛行。	DJI大疆 推出 Mavic 4 Pro受美國關稅影響，僅在 <u>加/墨</u> 等地上市。		