Markforged

SOLIDWORKS 2027 創新日｜IV DAY TAIWAN

無人載具與工業級 3D 列印的最新趨勢與應用展望

From Unmanned Vehicles to Industrial 3D Printing: Trends & Outlook

Brian Chen 陳中欣

Country Manager, Greater China and Vietnam

台北 11/3 · 新竹 11/12 · 台南 11/13



Markforged

在需要的地方，生產工業級零件

Markforged: industrial production at the point of need

2013 年
創立於美國波士頓
總部：美國麻州 Waltham

10,000+ 家
全球客戶
製造、汽車、航太、國防、能源

70+ 國
客戶遍及的國家
官方公開客戶案例 132 個

- **Digital Forge** 印表機＋軟體＋材料，同一套平台
- **連續纖維補強** Markforged 的發明
- **金屬列印** FX10 加 Metal Kit：印、洗、燒結
- **資安** ISO/IEC 27001 認證



資料來源：Markforged 公司簡介（Company Brochure）、markforged.com；官方公開客戶案例數統計至 2026-10-31

Markforged

Markforged 台灣合作夥伴：實威國際

From SOLIDWORKS design to a printed part: one partner in Taiwan

Markforged × 實威國際
SolidWizard Technology

從設計到列印，一個窗口

實威國際：台灣在地夥伴

- 1997 年成立，總部台北內湖
- 台灣 5 據點：台北、新竹、台中、台南、高雄
- SOLIDWORKS 設計、模擬、PDM 到製造

Markforged 客戶在實威可以得到

01 應用評估

帶零件來，判斷能不能印、用什麼材料

02 選機與報價

依零件與用途配置 FX10、FX20、X7

03 安裝與教育訓練

設備操作與 Eiger 軟體訓練

04 在地支援與耗材

維修保養，耗材就近供應

資料來源：實威國際官網「關於實威」（www.swtc.com，2026-11-03 查閱）

Markforged

全球 132 個官方公開案例，橫跨 11 個產業

Every figure below is quoted from a published Markforged case study

132 個

官方公開客戶案例

官網 127＋影片 4＋新聞稿 1

工業製造與工具機	35
汽車與賽車	24
機器人與自動化	14
航太與太空	13
食品包裝與消費品	13
能源與油氣	11
其他 5 個產業	22



Siemens Energy

夾具 48→18 小時
$250→$52.79



Canon

治具與維修件
採購時間縮為 1/20



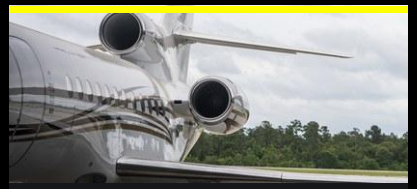
Yamaha Fine Tech

交期 7 天→1 天
成本降到約 25%



NASA JPL

每台 Nebula 機器人
約 15 個列印零件



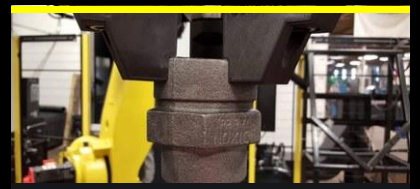
CMS 公務機內裝

一架公務機上
100+ 種列印零件



Plane Support

直升機風管取得
澳洲民航局核准



Dixon Valve

夾爪 144→9 小時
$290→$9



Danone 達能

乳品廠 374 項零件
成本降低 80%

資料來源：markforged.com 官方客戶案例（Customer Success Stories／Application Spotlights／官方新聞稿），統計至 2026-10-31；數字為各案條件下的結果



Markforged

一架無人機，
從設計到執行任務，

需要多久？

十分鐘，從台灣的產業數字、零件的瓶頸，
講到一個台灣在地的案例

Markforged

在台灣，無人機已經是出口數字

In Taiwan, drones are no longer a forward-looking topic. They are an export number.

129.37 億元

2025 年台灣無人機產值

是 2024 年 50.59 億元的 2.56 倍

1.53 億美元

2026 年 1–5 月出口

已超過 2025 全年的 0.93 億美元

260+ 家

投入廠商

從零組件到整機系統整合

442 億元

政府 6 年統籌型計畫

政策目標：2030 年產值 400 億元



機會在供應鏈：可驗證、可量產、可持續交貨

資料來源：經濟部航太小組《台灣無人機產業發展現況與政策推動重點》2026-06-30

Markforged

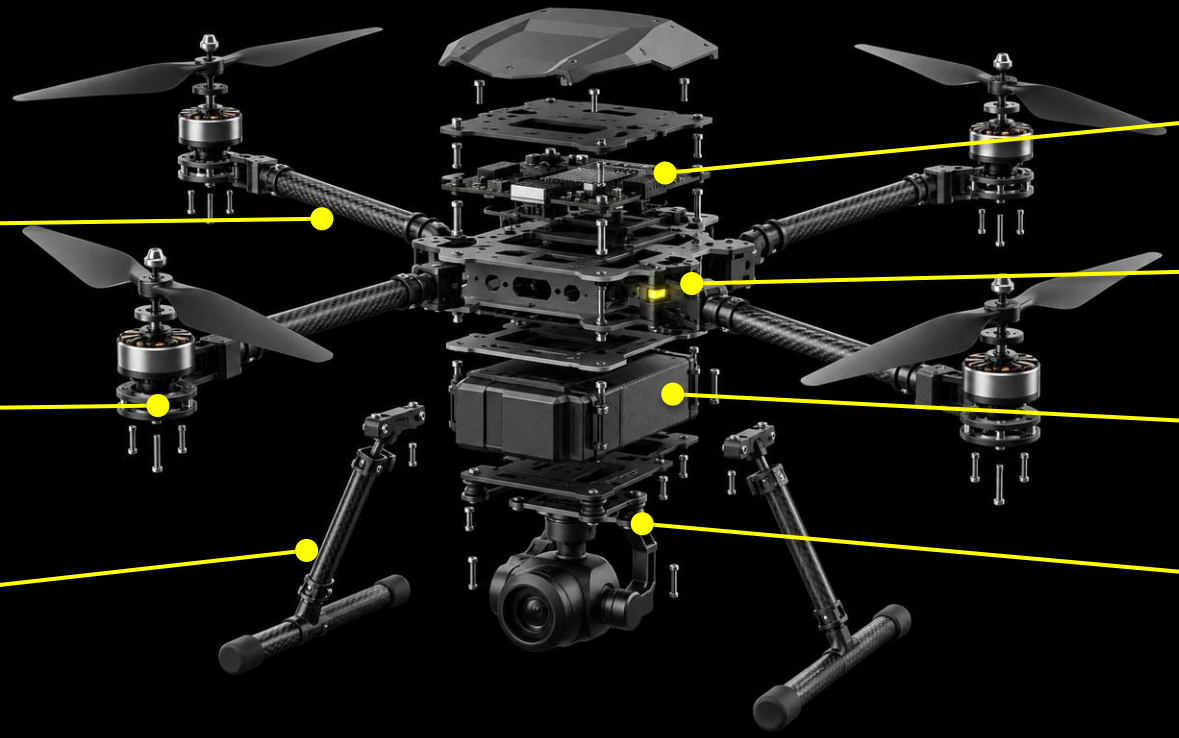
無人機專案卡住的，通常不是設計，是零件

A drone programme is rarely held up by design. It is held up by the parts.

機臂
抗彎、抗扭、輕量化

馬達座
平面度、鎖附強度

起落架
著陸衝擊、可更換



飛控固定座
隔振、感測器穩定

中心機架
載荷傳遞、整體剛性

電池固定架
重心、固定安全

酬載支架
載重、重心配置

這些零件多半少量多樣：改一次設計，常要改模具、重新加工或再進口一次

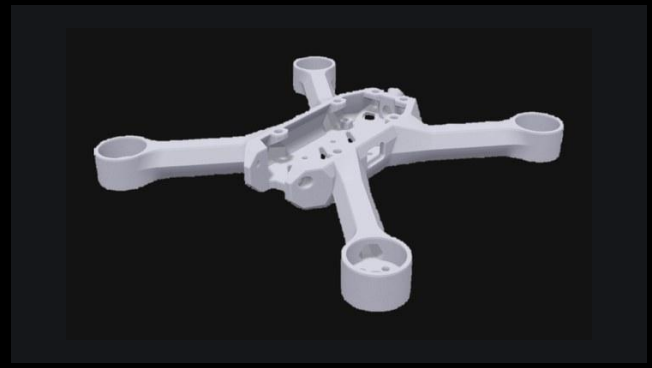
示意圖：旋翼式無人機主要結構拆解（本簡報繪製）

Markforged

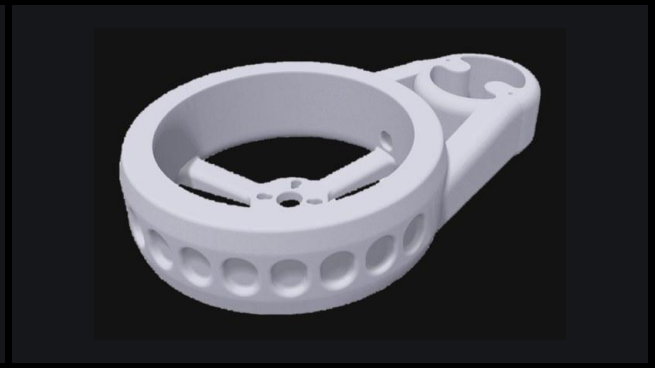
一台無人機上，哪些零件可以直接印

What actually gets printed on a drone

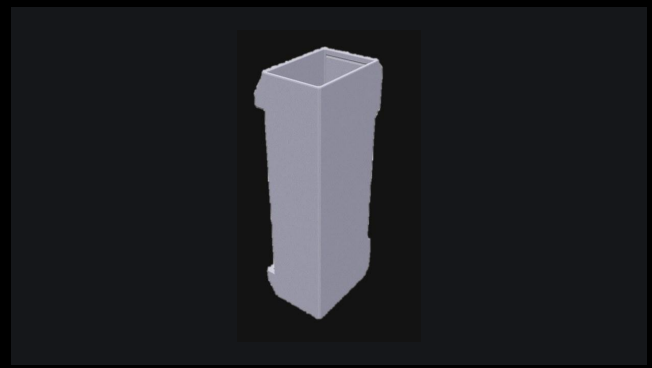
- **01 機身與機臂** 直接承力的結構件
- **02 涵道與馬達座** 形狀複雜，開模太貴
- **03 電池盒** 少量多樣，常跟著電池改
- **04 底板** Onyx 外形，內鋪連續碳纖維



01 機身框架與機臂



02 涵道護罩（中央是馬達座）



03 電池盒



04 底板（纖維在內部）

不必為每一版開模，
改完就能排印，受力件再驗證

零件圖：Markforged 原廠展示樣品列印檔渲染

Markforged

連續纖維強化：跟一般 3D 列印最大的不同

Continuous fiber, placed in the layers and regions you choose



零件內部的連續纖維路徑。圖片：Markforged

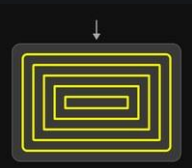
- **雙噴頭：** Onyx 短碳纖尼龍＋連續纖維
- **不是短纖混料：** 短纖混在塑料裡；連續纖維整條鋪進指定的層
- **連續碳纖：** 沿纖維方向試片抗拉 800 MPa
- **對照：** 6061-T6 鋁抗拉約 310 MPa

在切層軟體裡逐層選：纖維鋪哪幾層、走哪種路徑



上下夾層

上下鋪纖維抗彎
中間 Onyx 抗剪



同心環

沿外輪廓繞
指定圈數



只補孔

只繞孔周
抗擠壓與拉脫



只補外殼

只繞最外圈
補強周邊

強度為沿纖維方向的材料試片值（Markforged 規格），實際零件取決於纖維量與方向；鋪法示意為本簡報繪製

Markforged

強度，用看的最清楚

Seeing is believing: three Markforged test videos



01 連續碳纖維鏈環拉力測試

21 秒 · 現場播放



02 連續纖維零件強度測試

1 分 32 秒 · 會後點播



03 用連續碳纖維印高強度零件

55 秒 · 會後點播

影片 01 結尾：鏈環在 22,000 磅力（約 98 kN）拉斷

縮圖上的 21,000 是測試中途，還沒拉斷

影片來源：Markforged 官方 YouTube（01 片名 Breaks at 22,000 lbf）；點畫面即在簡報內播放

Markforged

從複材到金屬：三條設備線

Composites, high-temperature and metal: three equipment lines



FX10

複材起步，加 Metal Kit 印金屬

建構 375 × 300 × 300 mm
加裝 Metal Kit 後改印金屬生胚



FX20

大尺寸加熱腔體，最高 200°C

建構 525 × 400 × 400 mm
可印 ULTEM™ 9085 高溫材料



X7 · X7 Field Edition

連續纖維的主力機型

建構 330 × 270 × 200 mm
野戰版設備開箱到列印 < 3 分鐘

金屬流程：FX10 + Metal Kit 列印 → Wash-1 脫脂 → Sinter-2 燒結

規格：Markforged FX10／FX20／X7 產品規格與官網；開箱到列印時間取自 X7 Field Edition 產品手冊 REV 1.5

實證 · THE PROOF

Markforged

全球的無人機製造商，已經這樣做

Published Markforged customer stories: their numbers, not ours



Raphe mPhibr · 印度

軍用 UAV 平台

工裝交期
縮短 60%



BRINC · 美國

第一線應急無人機

主要結構件
採用列印



BODUK · 日本

爬牆式巡檢無人機

生產時間
減 50–66%



AeroG Lab · 日本

終端件與維修

零件成本降 90%
2–3 週縮到 1–2 天

共同點：自己印零件或工裝，交期縮短、改版變快

數字取自 Markforged 官方無人機產業簡報（2026），各案基準不同，為該案條件下的結果；Raphe 另公布 80% faster prototyping

Markforged

國防無人機製造商怎麼說：Gamma Rotors

Gamma Rotors, in their own words



Gamma Rotors · 印度

- 國防與工業用無人機製造商
- 列印機從 1 台擴到 10 台以上
- 客戶第一人稱分享導入經驗

現場只播開頭 30 秒
完整 2 分 57 秒會後點播

案例與影片皆為 Markforged 已公開發佈之內容

Markforged

艾斯特物聯科技：FPV 機體要撐得住高速飛行

ASTER Technology · ASTER-SWARM FPV airframe, designed and built in Taiwan



ASTER-SWARM 原型機，連續碳纖維強化。照片：艾斯特物聯科技

這台機體設計時要處理的四個結構風險

- **機臂撓曲：** 急轉時彎曲，推力與姿態跑掉
- **結構共振：** 振動進陀螺儀，影像與飛控都抖
- **層間分層：** 振動與衝擊下沿層線開裂
- **受熱與疲勞：** 馬達座發熱，螺絲易鬆

另一條路：CNC 碳板機架
強度夠，但每改一次就要重新開料、等交期

資料來源：艾斯特物聯科技提供之設計說明與照片

Markforged

碳纖維集中在機臂根部與馬達座，機體拆成五個模組

Markforged X7 Field Edition · Onyx + continuous carbon fiber · five standard modules



模組化概念示意（非本機拆解）



原型機俯視。照片：艾斯特物聯科技

- **碳纖維：** 集中在機臂根部、馬達座
- **壞了：** 補印那一件，接頭一併檢查
- **改版：** 多半只改一個模組
- **一機兩用：** 加裝列印護罩當訓練機

M1	M2	M3	M4	M5
上蓋	機體	連接柱	前罩	任務介面

測試結果與原型機照片：艾斯特物聯科技提供；機體爆炸示意圖：Markforged

Markforged

通過九級風抗風測試，機體在台灣設計、列印、組裝

Passed a Beaufort force 9 wind test (measured and verified by NCSIST) · airframe designed, printed and assembled in Taiwan

9 級

通過蒲福風級抗風測試

定義：平均風速 20.8–24.4 m/s

中科院軍民通用中心
量測驗證

- **飛行測試：** 完成起飛與飛行測試
- **在地生產：** 機體不外購碳板、不委外加工
- **就地補件：** 訓練損耗的零件就地重印

機體的設計、列印、組裝都在台灣



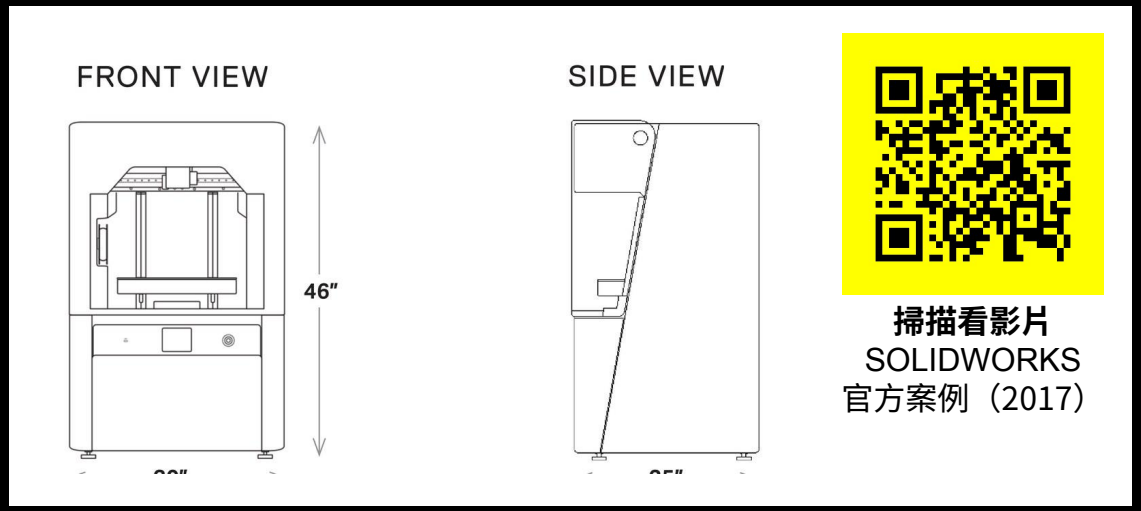
陳中欣手持 ASTER-SWARM 機體（iThome 專訪，2026 年 9 月）；機體以 X7 Field Edition 列印

資料來源：艾斯特物聯科技提供之測試結果；抗風測試經中科院軍民通用中心量測驗證；完整案例 news.markforged.tw

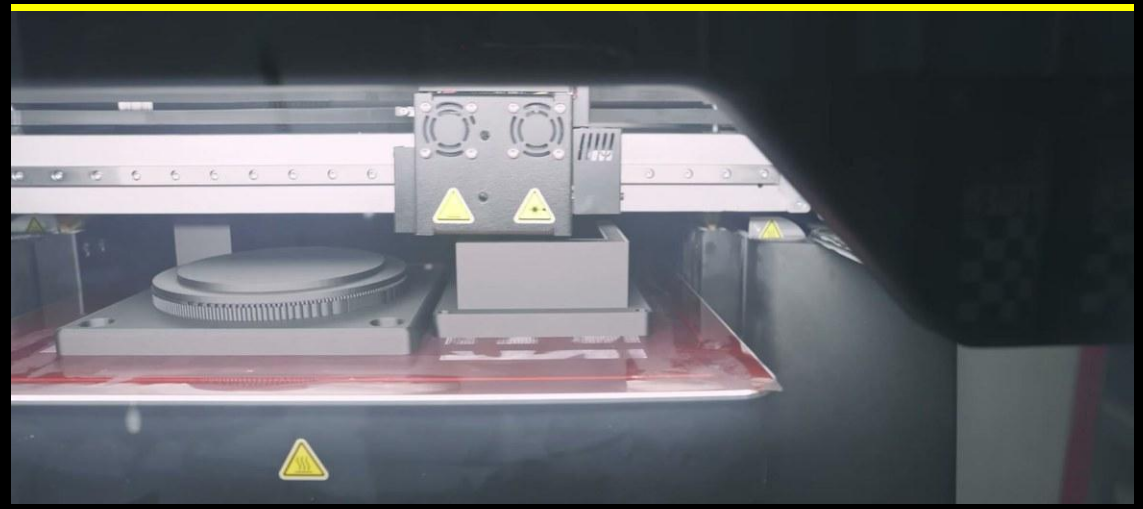
Markforged

設計越來越快，瓶頸移到製造

Markforged designs its printers in SOLIDWORKS. More design options still have to be built and tested.



掃描看影片
SOLIDWORKS
官方案例（2017）



我們也是 SOLIDWORKS 的使用者

- Premium 設計、PDM 管檔、Simulation 模擬
- SOLIDWORKS 案例：當時開發週期縮到半年內

AI 讓候選設計變多，驗證要更快

- 候選設計變多，更需要快速做出實體驗證
- 設計變快，製造端要跟上同一個節拍

資料來源：SOLIDWORKS 官方 customer story（Markforged 共同創辦人 Greg Mark 受訪）；圖：FX10 規格書正視／側視圖、FX10 列印中（Markforged）

回到開場的問題：從設計到執行任務，需要多久？

Markforged

改版常卡在等零件；AeroG 一案，交期從 2–3 週縮到 1–2 天

帶一個零件來，
讓 Markforged 幫你評估

Bring a part and its requirements

- 攤位就在會場：帶一張圖，或一個不涉機密的 STL 檔
- 告訴我們用途、受力、工作溫度、關鍵公差與數量
- 當場評估：印不印得出來、用什麼材料、要多久
- 加工或開模比較划算，我們也會照實說



掃描看
艾斯特案例全文

Brian Chen 陳中欣

brian.chen@markforged.com