



CASE REPORT // DEFENSE INDUSTRIAL BASE // U.S. ARMY

要證明的不是能不能印， 是送出去之後還管得住

美國陸軍以 750 萬美元 Phase I 任務訂單，驗證智慧財產受保護的分散式積層製造。Automation Alley 主導設計與驗證，NCDMM 為主承包商，Markforged 與 Fraunhofer USA 為執行夥伴。

\$7.5M

PHASE I TASK ORDER
含基本期與選擇期

300 台

PROJECT DIAMOND
累計配發之列印機

2020

NETWORK ESTABLISHED
五年後取得本合約

IBAS

INDUSTRIAL BASE ANALYSIS
& SUSTAINMENT · NCDMM IDIQ

BLUF — BOTTOM LINE UP FRONT

- 01 美國陸軍買的不是零件，是「**檔案送出去之後還管得住**」的證明。Phase I 要交付一套政府能驗證的安全數位製造環境。
- 02 卡住分散式製造進入國防體系的從來不是列印技術，是**資料**——製造指令就是武器系統的智慧財產。
- 03 受驗的網路**已運轉五年、真正被緊急啟動過一次**。Markforged 是這個網路最初的列印設備供應者。

01 // 能力缺口

THE GAP

Automation Alley 在公告中點明三個痛點：既有國防零件經常遭遇**供應鏈中斷、前置期過長、國內產能有限**。在維持（sustainment）體系裡，這三件事是同一個問題。一個停產多年的零件，原廠可能已經不做、模具可能已經報廢、合格供應商可能只剩一家；於是一個金額不大的零件，可以讓一台載具、一艘船或一架飛機停在原地數週到數月。

傳統對策是囤料——用庫存換時間，代價是資金、空間與報廢。積層製造提供的是另一條路：**不囤零件，囤檔案**，需要時在最靠近需求的地方把它做出來。這個概念本身不新。真正卡住它進入國防體系的，從來不是列印技術，而是**資料**：製造指令就是武器系統的智慧財產，一旦外流，等於把零件的設計拱手讓人。

「Phase I 給我們的機會，是以真實而嚴謹的方式證明：**安全的分散式積層製造不只是可行——它已經準備好了。**」

TOM KELLY · EXECUTIVE DIRECTOR & CEO, AUTOMATION ALLEY · 引自 2026-10-15 公告



分散式製造的終點不是工廠，是使用單位。零件在哪裡被需要，就該在哪裡被做出來——這個前提，正是整套架構要服務的對象。（Markforged 原廠紀錄影像）

02 // 作法：串流製造

THE APPROACH

公告副標把這件事的性質寫得很清楚：這是一個「**串流式、智慧財產受保護**」的製造網路。Automation Alley 稱之為 **串流製造（streaming manufacturing）**，並在公告中直接做了類比：**就像數位媒體以安全授權的方式串流播放一樣**，製造指令也以受控、可授權、可撤回的方式串流到製造端。

這個類比的重點不在技術形式，而在權利關係——串流從來不是把檔案給你，而是在可撤回的條件下讓你用。一旦這套邏輯成立，軍方採購的對象就從「零件」變成了「產能的使用權」，那是一種與傳統軍購完全不同的關係。

PHASE I TECHNICAL WORK · 四項技術工作

T-01

加密工作流架構

開發安全加密數位工作流，
對齊 CMMC 與 NIST 資安標準

T-02

候選零件驗證

識別並驗證候選的高分子與
金屬武器系統零件

T-03

合格製程生產

以已通過驗證的製程生產
——不是打樣，是合格參數

T-04

SPR 端到端

智慧產品配方安全傳輸，每
件附數位品質保證配方

▲ 術語：IBAS 與 SPR

IBAS（Industrial Base Analysis and Sustainment） 美國國防部用以強化國防工業基礎的計畫，處理產能缺口、供應鏈脆弱環節與緊急作戰需求。本案任務訂單即在此計畫之下，透過 NCDMM 的 IDIQ 合約機制發包。

SPR（Smart Product Recipes，智慧產品配方） 本案核心交付標的。不只是幾何檔案，而是把「這個零件怎麼做」連同「憑什麼相信它做對了」一起封裝，端到端安全傳輸給分散各地的製造商。



可移動部署的末端節點。X7 Field Edition 整套設備收納於軍規運輸箱內，可隨任務移動、可離網運作——分散式網路的節點，不必是一座廠房。（Markforged 原廠照片）

03 // Phase I 要證明什麼

DELIVERABLES

SPR

SMART PRODUCT RECIPES

端到端安全傳輸

CMMC

CYBERSECURITY MATURITY

MODEL CERTIFICATION

NIST

美國國家標準暨

技術研究院資安標準

QA / 件

每一個生產出來的零件

都附完整數位品質保證配方

核心交付項目，公告寫得很具體：**證明智慧產品配方能端到端安全傳輸到分散各地的製造商，而且每一個生產出來的零件，都附帶完整的數位品質保證配方。**

SPR 鏈路 · 配方案下行 → 在地生產 → 憑據上行

01 · SOURCE

設計與合格製程參數

零件幾何加上「怎麼做才算做對」的製程參數——武器系統的智慧財產本體。

02 · PACKAGE

封裝為智慧產品配方

幾何與製程參數一起封裝成 SPR，依 CMMC 與 NIST 標準加密。

03 · STREAM

受控串流至分散節點

不是把檔案交出去：可授權、可追溯、可撤回地串流到製造端。

04 · PRODUCE

在最靠近需求的地方生產

以已通過驗證的製程生產——不是打樣，是合格參數下的零件。

◀

回程——**每一件都帶著自己的數位品質保證配方回來**。生產地點散開之後，品質的舉證責任必須跟著檔案一起走；這條回程，就是 Phase I 真正要證明的那一層。

這句話把過去兩件分開的事綁成了一件——零件怎麼做是一回事，憑什麼相信它做對了是另一回事。在集中生產的年代，後者由工廠的資格、稽核與批次紀錄承擔；當生產地點散開之後，這套舉證機制必須**跟著檔案一起走**。這是分散式製造能不能被國防體系接受的關鍵：生產地點不再集中之後，品質的舉證責任若沒有新的載體，分散出去的不只是產能，還有風險。

PROGRAM	IBAS 工業基礎分析與維持 · 經 NCDMM IDIQ 合約機制發包
PHASE / VALUE	Phase I：設計與驗證 · 任務訂單 750 萬美元 （含基本期與選擇期）
SUPPORTS	美國陸軍 ——國防供應鏈維持（sustainment）現代化
PART CLASSES	高分子（polymer）與金屬（metallic）武器系統零件
STATUS	設計與驗證階段 · 尚未進入量產部署

▲ 口徑說明 · 引用本案時必讀

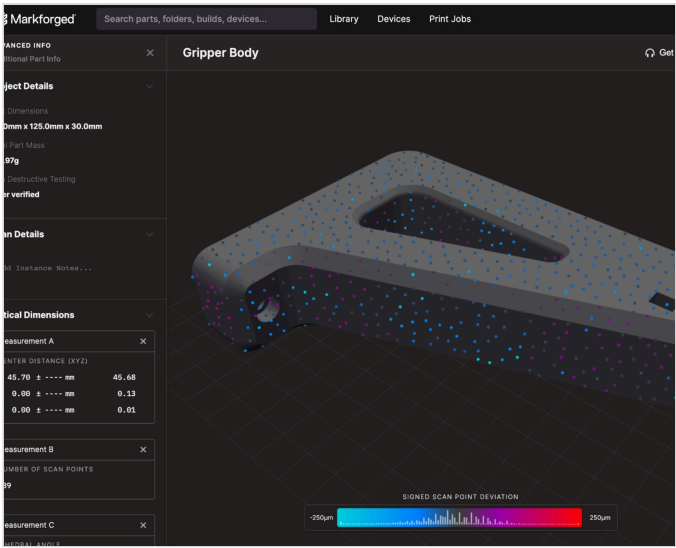
本案得標方為 **Automation Alley**，主承包商為 **NCDMM**；Markforged 的角色是工業級積層製造系統的技術夥伴之一。**750 萬美元為 Automation Alley 的 Phase I 任務訂單金額**，非任一夥伴之合約金額或營收。公開公告未揭露交期、成本、零件清單與機型，本文不作推估。

PRIME CONTRACTOR	NCDMM 國家國防製造與加工中心 —— 合約管理；同時管理 America Makes ，公告稱其為全美在積層製造技術與教育領域的龍頭級公私夥伴機構 全美七個據點 • 另管理 Youngstown Innovation Hub 與 El Paso Makes • 為 Manufacturing Technology Deployment Group (MTDG) 子機構
TASK ORDER AWARDEE	Automation Alley 密西根州 Industry 4.0 知識中心（會員逾 4,000 家 • Troy） —— 主導安全數位製造環境的設計與驗證
TECHNOLOGY PARTNER	Markforged 公告原文定語： 工業級積層製造系統的領導供應商
RESEARCH PARTNER	Fraunhofer USA 德國弗勞恩霍夫協會美國分會 • 公告原文定語： 世界級的應用研究組織
INITIATIVE	Automation Alley 旗艦國防製造倡議 Project DIAMOnD Distributed, Independent, Agile Manufacturing on Demand

Automation Alley 將這個組合描述為**積層製造技術、網路安全與製造製程驗證三種專長的整合**。四個單位各自補上一塊：合約與產業政策端由 NCDMM 承接，數位環境的設計與驗證由 Automation Alley 主導，製造能力來自 Markforged 的工業系統，製程與材料的應用研究由 Fraunhofer USA 負責。



製造能力這一塊由 Markforged 補上。分散式網路的節點要部署到需求發生的地方，裝備本身就得走得進廠房。(Markforged 原廠照片)



品質憑據必須長在流程裡。零件從料號變成受控檔案之後，驗證不能是事後補的報告。圖為掃描偏差與關鍵尺寸驗證。(Markforged 官方平台畫面)

05 // 既有實證

PRECEDENT

受驗的不是一個架構圖。Project DIAMOnD 已經運轉五年，而且真正被緊急啟動過一次。

2020

網路成立（CARES Act 補助）

Automation Alley 建立分散式製造網路，最初目的是加速密西根製造商的數位轉型，並在疫情期間強化個人防護裝備的供應鏈韌性。
Markforged 為首波列印設備供應者。

規模

累計配發 300 台 3D 列印機

涵蓋汽車、航太、工業加工與消費品等產業的密西根製造商。平時各廠自行用於工業零件生產，遇緊急訂單則整網調度。

實證

整網調度：為烏克蘭戰區列印止血帶零件

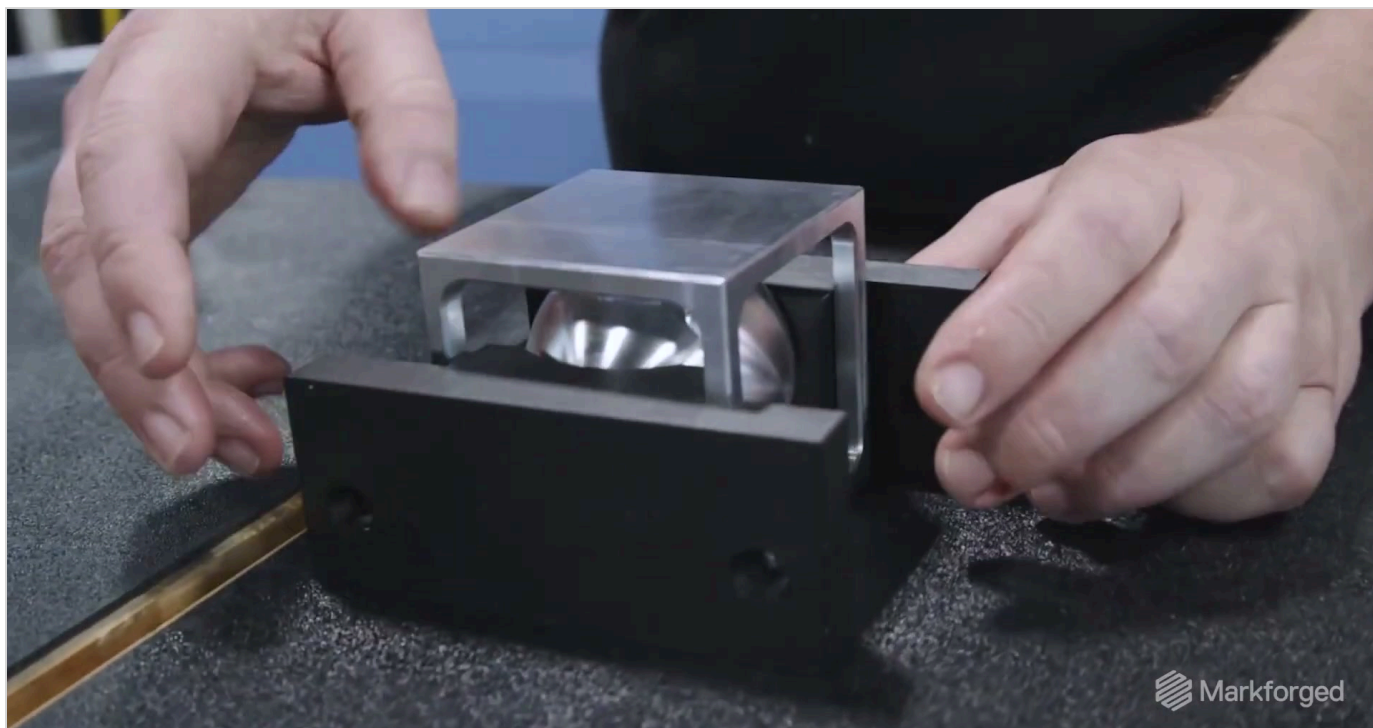
Automation Alley 官方頁明載之緊急訂單實例——這個網路不只是架構圖，它被真正啟動過。

2026

IBAS Phase I 任務訂單（本案）

五年之後，這個已經運轉中的實體網路，要接受它過去從未被正式驗證過的那一層：**資料安全，以及品質的舉證。**

分散式製造要被國防體系接受，需要三件事同時成立：末端節點要**部署得出去**、零件品質要**當場證明得了**、整條鏈要**通得過政府級資安標準**。前兩項是製造能力的問題，第三項才是本案 Phase I 真正要補的那一層——也是過去十年「數位庫存」始終停在概念階段的真正關卡。



能力是先建起來、再被需要的。這個網路 2020 年開始建，五年之後才有這份合約。順序不會倒過來——需求出現的那一刻才開始建，就已經來不及了。（Markforged 原廠照片）



分散出去的不只是產能， 還有舉證的責任。

DISTRIBUTED CAPACITY, DISTRIBUTED PROOF.

美國陸軍花 750 萬美元要先證明的，不是零件印不印得出來——那早就不是問題。它要證明的是：製造指令能在智慧財產不外流的前提下送到分散各地的工廠，而且每一個做出來的零件，都帶著自己的品質憑據回來。這套邏輯一旦通過政府級標準的驗證，它就不會只留在國防領域。

SOURCES

Automation Alley — “Automation Alley Awarded Contract to Advance Secure Distributed Additive Manufacturing” (PR Newswire, 2026-10-15)
Automation Alley — Project DIAMOnD programme page • 3Dnatives — “Markforged Provides 3D Printers for Project DIAMOnD” (2021-01)

註：本文合約事實（金額、階段、計畫名稱、技術工作項目、夥伴角色、語錄）皆引自 Automation Alley 2026-10-15 公開公告；Project DIAMOnD 之成立年份、配發台數與緊急調度實例引自其官方網頁。中譯與產業解讀由 Markforged 大中華區整理。本案得標方為 Automation Alley、主承包商為 NCDMM，Markforged 為技術夥伴之一；750 萬美元為 Automation Alley 之 Phase I 任務訂單金額。美國國防部法定名稱仍為 Department of Defense。圖片著作權歸原權利人所有。