

# MCU 技術發展

## AI 嵌入與 RISC-V 突破

編輯部整理

站在 2026 年的時間節點回望，全球微控制器 (MCU) 市場正經歷自誕生以來最深刻的技術變革與市場重構。2025 年作為半導體產業“後週期復蘇”與“AI 邊際擴張”的交匯點，疊加汽車電動化、工業自動化、邊緣人工智慧 (Edge AI) 的爆發式增長，MCU 已徹底擺脫“簡單控制單元”的定位，進化為整合 AI 算力、高級安全協定、超高速連接介面的“邊緣智慧節點”。

本文基於 Omdia、Gartner、TechInsights、WSTS 等權威機構的最新資料，結合全球 MCU Top10 廠商 2025 年至 2026 年發佈的新品、財報及領導人發言，全面梳理 RISC-V 架構普及、AI 技術嵌入、邊緣 IoT 連接升級等核心技術趨勢，總結市場格局變化，並深入分析技術變革對全球半導體產業、下游應用領域的深遠影響。

### 2025 年至 2026 年全球 MCU 核心技術趨勢

2025 年至 2026 年，全球

MCU 技術迎來全方位突破，AI 技術嵌入、RISC-V 架構主流化、邊緣 IoT 連接升級、安全性強化、先進製程下探成為五大核心趨勢。這些趨勢並非孤立存在，而是相互融合、協同發展，推動 MCU 從“控制器件”向“智慧節點”轉型，而全球 Top10 廠商的新品發佈，正是這些技術趨勢的集中體現。

### 趨勢一：AI 技術深度嵌入，AI-Native MCU 成為中高端標配

2026 年，AI 不再是 MCU 的“外掛”功能，而是成為“核心”屬性，AI-Native (原生 AI) 架構逐步普及，嵌入式神經網路處理單元 (eNPU) 成為中高端 MCU 的標準配置。傳統的“CPU 軟跑演算法”已無法滿足即時性需求，整合硬體 AI 加速器的 MCU 能夠在低功耗前提下，實現高效的本地 AI 推理，推動邊緣智慧落地。這一趨勢在英飛凌、意法半導體、德州儀器、瑞薩等廠商的 2025-2026 年新品中體現得淋漓盡致。

圖說：AI 不再是 MCU 的“外掛”功能，而是成為“核心”屬性，AI-Native (原生 AI) 架構逐步普及



英飛凌作為全球 MCU 市場的領導者，2025-2026 年發佈的多款新品均聚焦 AI 技術的深度整合，核心目標是將 AI 算力直接注入即時控制層，提升汽車和工業領域的運行效率。

英飛凌 CEO Jochen Hanebeck 在 2026 年 Q1 財報電話會議中指出：“我們不僅在賣晶片，我們是在賣‘效率’。英飛凌高層在 2026 年德國嵌入式展 (Embedded World 2026) 上進一步表示：“我們不僅要實現 AI 化，更要實現‘綠色 AI 化’。PMG1-B2 的推出意味著即使是複雜的能源管理，也能在極其緊湊的空間內以極低功耗完成。

意法半導體在 2025-2026 年的核心戰略是通過引入“AI 原

生”内核，重新定義通用 MCU 的門檻，其 STM32 系列新品全面搭載 AI 加速器，聚焦邊緣視覺 AI 和低功耗 AI 應用。

意法半導體 CEO Jean-Marc Chery 表示：“雖然短期內面臨毛利壓力，但隨著 300mm (12 英寸) 晶圓產能的釋放和向軟體定義汽車 (SDV) 的轉型，高端 MCU 市場在 2026 年將迎來新的高潮。”

德州儀器在 2025-2026 年的戰略重點是通過強大的產能優勢，將 AI 技術下沉至中低端 MCU 市場，推出高性價比的 AI 增強型 MCU，推動 AI 技術的普及應用。

瑞薩電子：在其 RA8T1 系列中整合 Helium 技術，支援工業場景下的 AI 推理，能夠在單個 MCU 上同時控制三個三相無刷電機，並通過 AI 演算法優化電機運行效率；其 R9A02G021 RISC-V MCU 也整合了簡易 AI 處理單元，推動 RISC-V 架構與 AI 技術的融合。

Silicon Labs：Series 3 (AI-IoT 旗艦) 採用 22nm 製程，專用的 AI 加速器算力提升了 100 倍，是目前市場上首款專門為 Wi-Fi 7 IoT 和低功耗 AI 應用優化的 MCU，支持本地 AI 推理和無線連接的協同工作。

兆易創新：GD32H7 系列整合大量 DSP 指令集，支援基礎的 AI 推理功能，在 3D 列印、高端醫療影像成像設備中大放異彩；GD32VW553 (RISC-V

架構) 則整合 AI 處理單元，專為 Matter 標準的智慧家居生態系統設計，實現本地智慧控制。

Gartner 在《2026 年半導體趨勢報告》中指出：“沒有 NPU 的 MCU 在 2026 年後的工業招標中將失去競爭力。”Omdia 《Microcontroller Market Tracker 2025/2026》指出，2026 年半導體市場的一個關鍵里程碑是資料處理部分將首次貢獻超過 50% 的總營收，MCU 在其中扮演了從物理世界捕獲資料並初步處理的核心角色。

### 趨勢二：RISC-V 架構主流化，從“邊緣探索”到“車規 / 工業核心”

為規避地緣政治風險和專利成本，2025-2026 年，RISC-V 架構實現了從“邊緣探索”到“車規 / 工業核心”的跳躍，成為全球 MCU 市場不可忽視的第三極。包括瑞薩、英飛凌、Microchip、兆易創新在內的巨頭均推出了基於 RISC-V 架構的產品線，RISC-V 的生態成熟度快速提升，定制化優勢凸顯，在 IoT、工業、汽車等領域的應用逐步擴大。

瑞薩電子在 2025 年後採取了“雙架構並行”策略，旨在徹底消除對單一架構的依賴，一邊鞏固 ARM 架構的優勢，一邊大力推動 RISC-V 架構的工業化應用，其推出的 R9A02G021 成為 RISC-V MCU 從“低端玩

圖說：RISC-V 架構實現了從“邊緣探索”到“車規 / 工業核心”的躍遷



具”進入“主流工業替代”階段的標誌性產品。

瑞薩電子 CEO Hidetoshi Shibata 表示：“未來 MCU 的競爭將是軟硬一體化生態的競爭，這就是我們收購 Altium 的初衷。而 RISC-V 架構的佈局，正是瑞薩構建軟硬一體化生態的重要組成部分。

兆易創新作為中國 MCU 廠商的代表，在 2025-2026 年加大了 RISC-V 架構的研發投入，推出了多款 RISC-V MCU 產品，實現了從“相容”到“自研超越”的突破，同時逐步向車規級領域滲透。此外，兆易創新在 2025 年底正式量產的 GD32A7 系列車規級 MCU，雖然目前主要基於 ARM 架構，但已開始佈局 RISC-V 版本的研發，計畫 2026 年底推出 RISC-V 架構的車規級 MCU，

填補國產車規級 RISC-V MCU 的空白。

英飛凌在 2025 年推出了基於 RISC-V 架構的低端 IoT MCU，主要應用於簡單感測器和低功耗設備，逐步擴大 RISC-V 架構的產品矩陣，規避地緣政治風險。

針對智慧邊緣需要具有非對稱處理功能的 64 位異構計算解決方案，以便在具有安全啟動功能的單一處理器集群中運行 Linux、即時操作系統和裸

機。Microchip 推出兩款 64 位元 RISC-V MPU——PIC64GX 系列和 PIC64-HPSC。這一系列採用具有非對稱多處理 (AMP) 和確定性延遲的 64 位 RISC-V 四核處理器，可滿足中端智慧邊緣計算需求。

RISC-V 與 ARM 架構的市場對比  
根據 TechInsights 2026 年的資料，ARM 架構 (Cortex-M 系列) 仍佔據主導地位，2026 年新增市場占比約為 65%，其

生態成熟度極高，工具鏈、庫完整，主要應用於通用工業、智慧手機外設等場景；而 RISC-V 架構的新增市場占比約為 25%，成為增長最快的架構，其定制化能力極強，可添加自訂指令集，主要應用於 IoT 感測器、AI 加速、國產化替代等場景。

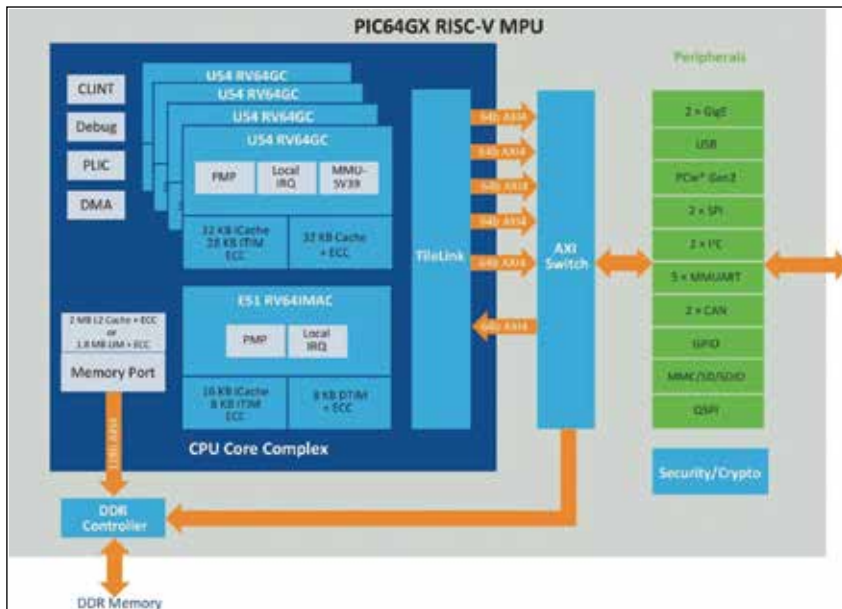
TechInsights 分析指出，RISC-V 在亞洲 (尤其是中國) 的增長率已連續兩年超過 35%，Mordor Intelligence 資料顯示，RISC-V MCU 在 2025 年的複合年增長率預計高達 15.09%，隨著生態的不斷完善，RISC-V 架構將逐步侵蝕 ARM 架構的市場份額，形成“ARM 主導、RISC-V 快速追趕”的格局。

### 趨勢三：邊緣 IoT 連接技術升級，Wi-Fi 7 IoT 與 Matter 1.5 成為主流

邊緣 IoT 的普及離不開通信協定的反覆運算，2025-2026 年，全球 MCU 的連接技術迎來重大升級，Wi-Fi 聯盟推出針對 IoT 優化的 Wi-Fi 7 認證，Matter 1.5 協定全面普及，多協定整合成為邊緣 IoT MCU 的核心特徵，Silicon Labs、恩智浦、兆易創新等廠商紛紛推出支援新一代連接技術的產品，解決 IoT 設備互聯的“孤島”問題。

Wi-Fi 聯盟於 2026 年初正式推出針對 IoT 優化的 Wi-Fi 7 認證，與傳統 Wi-Fi 7 相

圖說：Microchip PIC64GX 架構圖



圖片來源：Microchip

圖說：Microchip PIC640-HPSC RISC-V 架構 MCU



圖片來源：Microchip



比，IoT 專用 Wi-Fi 7 僅運行於 20MHz 頻寬，大幅降低功耗，同時保留 Wi-Fi 7 的多鏈路操作 (MLO) 和極低延遲特性，能夠滿足邊緣 IoT 設備“低功耗、高速度、低延遲”的需求，成為邊緣 IoT 連接的核心技術之一。

Silicon Labs 的 Series 3 是專門為 Wi-Fi 7 IoT 和低功耗 AI 應用優化的 MCU。這款產品能夠實現 Wi-Fi 7 IoT 與 AI 技術的協同工作，在低功耗前提下，實現高速資料傳輸和本地 AI 推理，廣泛應用於智慧家居、工業物聯網、智慧醫療等場景，解決了傳統 IoT 設備“功耗高、連接不穩定”的痛點。

此外，兆易創新的 GD32VW553 支持 Wi-Fi 6，計畫 2026 年推出支援 Wi-Fi 7 IoT 的 RISC-V MCU；英飛凌的 PSoC Edge 系列也支援 Wi-Fi 6/7，實現邊緣 AI 與高速連接的深度融合。

### Matter 1.5 協議：打破 IoT 設備互聯壁壘

2026 年，Matter 1.5 協議已全面覆蓋家電、能源管理及

安全攝像頭等領域，成為智慧家居互聯的“金標準”。Matter 協議的普及，打破了不同廠商、不同平臺之間的互聯壁壘，實現了跨品牌、跨設備的無縫連接，而支援 Matter 協定的多協定 MCU 成為市場熱點。

恩智浦半導體的 MCX W 系列是支援 Matter 協定的核心產品，支援低功耗模式，內置豐富的外設介面，適配多種 IoT 應用場景。這款產品解決了智慧家居設備互聯的“孤島”問題，支持跨平臺的無縫連接，讓不同品牌的智慧設備能夠協同工作，廣泛應用於智慧家電、智慧安防、智慧能源管理等場景，是恩智浦在 IoT MCU 領域

圖說：恩智浦半導體的 MCX W MCU



圖片來源：NXP

的核心產品。

Silicon Labs 的 SiXG301 (Series 3 旗艦 SoC) 也全面支援 Matter 1.5 協議，採用 22nm 製程，是業界首個獲得 PSA Level 4 安全認證的 IoT 晶片，無線連接穩定性和安全性處於產業領先水準，專門為 Matter 協議設計，成為智慧家居領域的核心選擇。

Wi-Fi 聯盟在《Wi-Fi 7 for IoT Whitepaper 2026》中指出，Wi-Fi 7 IoT 將成為未來 3-5 年邊緣 IoT 連接的主流技術，其低功耗、高速度、低延遲的特性，能夠滿足各類邊緣 IoT 應用的需求；而 Matter 協議的普及，將推動智慧家居市場進入“互聯互通”的新時代。

### 趨勢四：安全性能升級，後量子加密 (PQC) 與硬體安全成為剛需

隨著量子計算威脅的迫近，以及歐盟《網路韌性法案》等法規的即將生效，2025-2026 年，全球 MCU 的安全性能迎來

圖說：高端 MCU 已開始引入後量子加密 (PQC) 演算法，能夠有效抵禦量子計算的攻擊，保障資料傳輸和存儲的安全性。



全面升級，後量子加密 (PQC) 演算法、硬體信任根 (RoT)、物理不可克隆函數 (PUF) 成為高端 MCU 的標配，安全合規成為廠商競爭的核心要素之一。

### 後量子加密：抵禦量子計算威脅

傳統的加密演算法在量子計算面前存在巨大安全隱患，2026 年的高端 MCU 已開始引入後量子加密 (PQC) 演算法，能夠有效抵禦量子計算的攻擊，保障資料傳輸和存儲的安全性。英飛凌、恩智浦、意法半導體等廠商的高端產品均已整合 PQC 演算法。

恩智浦的 MCX A26 (增強型安全 MCU) 是支援 PQC 演算法的代表性產品，符合歐盟《網路韌性法案》(CRA) 要求，整合硬體級的全生命週期管理支援，內置後量子加密 (PQC) 演算法，支援硬體信任根 (RoT) 和物理不可克隆函數 (PUF)，安全等級達到 SESIP Level 4。主要應用於金融、醫療、工業

控制等對安全性要求極高的場景，能夠有效抵禦量子計算和惡意攻擊，保障資料的安全性和完整性，是恩智浦在安全 MCU 領域的核心產品。

英飛凌的 AURIX TC4x 系列增強型車規級 MCU 也整合了 PQC 演算法和硬體安全模組，滿足車規級安全要求，保障汽車電子系統的安全性，防止惡意入侵和資料洩露；意法半導體的 STM32U5 增強型 MCU 支持 SESIP Level 3 安全認證，整合硬體加密模組，能夠滿足中高端應用的安全需求。

### 硬體安全基石：RoT、PUF、HSM 的普及

硬體信任根 (RoT) 和物理不可克隆函數 (PUF) 成為 2026 年 MCU 安全性能的核心組成部分。硬體信任根 (RoT) 是晶片

安全的基礎，能夠確保晶片的身份認證和固件完整性；物理不可克隆函數 (PUF) 利用晶片製造過程中的物理差異生成“基因鎖”，每個晶片的 PUF 資訊都是唯一的，無法複製，有效防止晶片被篡改和克隆。

ADI 的 MAX32690 (超低功耗 + 大容量安全) 是整合 RoT 和 PUF 的代表性產品，針對工業 IoT，整合硬體安全引擎、硬體信任根 (RoT) 和物理不可克隆函數 (PUF)，支援後量子加密 (PQC) 演算法，具備先進的電源管理功能，能夠在鈕扣電池供電下運行數年，同時保持藍牙連接。主要應用於工業 IoT 節點、可攜式醫療設備等場景，在保障低功耗的同時，提供極高的安全性，防止資料洩露和設備被篡改。

Microchip 的 PIC32CZ CA

圖說：ADI MAX32690EVKIT 評估版套件



圖片來源：adi

系列 (300MHz 工業旗艦) 整合了硬體加密模組 (HSM)，具有極強的抗 EMI 性能，PIC32CZ CA 不僅支援安全啟動功能，以驗證應用代碼的真實性和完整性，防止惡意篡改。其密硬體還用於驗證應用代碼及其散列的簽名。這種多層次的安全方法可確保器件只執行經過驗證且未經篡改的代碼，有助於防止未經授權的訪問或篡改，針對高雜訊工業環境 (如焊機、重型電機) 的精密控制，同時保障資料安全。

Omdia 在《IoT & Embedded Technology Tracker 2025-2026》中指出，2026 年

圖說：Microchip PIC32CZ CA80 系列開發板



圖片來源：Microchip

全球高端 MCU 市場中，具備 PQC 演算法、RoT 和 PUF 功能的產品占比將超過 80%，安全合規將成為 MCU 進入高端市場的“入場券”；受 2027 年即將生效的歐盟《網路韌性法案》影響，2026 年發佈的 MCU 幾乎全部將“硬體信任根 (RoT)”和“SESIP Level 3/4”作為首要

賣點。

### 趨勢五：先進製程下探，從 40nm/28nm 向 22nm/16nm 演進

為了在極低功耗下運行 AI 演算法、整合更多的外設和功能，2025-2026 年，全球 MCU 的製程製程迎來跨代躍遷，原本基於 40nm/28nm 的 MCU 正向 22nm、16nm 甚至 7nm FinFET 演進，先進製程的應用不僅提升了 MCU 的主頻和算力，還降低了功耗，讓 MCU 能夠整合更複雜的 AI 加速器 (NPU) 和更大容量的 SRAM。

#### 22nm 製程：成為中高端 MCU 的主流製程

22nm 製程憑藉“性能與功耗的平衡”，成為 2025-2026 年中高端 MCU 的主流製程，芯科實驗室、意法半導體、英飛凌等廠商均推出了基於 22nm 製程的產品。

Silicon Lbas Series 3 和 SiXG301 均採用 22nm 製程，這是 MCU 領域首次大規模應用 22nm 製程，其核心優勢在於：在提升主頻 (達到 200MHz) 和算力的同時，將功耗降低 30% 以上，能夠整合更大容量的 SRAM (達到 4MB)，滿足 AI 推理和高速資料處理的需求。

意法半導體的 STM32N6 採用 28nm 製程，計畫 2026 年底推出基於 18nm 嵌入式相變

記憶體 (ePCM) 製程的 MCU，進一步提升性能和功耗表現；英飛凌的 PSoC Edge 系列採用 28nm 製程，其後續產品計畫採用 22nm 製程，提升 AI 算力和低功耗性能。

#### 16nm 及以下製程：高端 MCU 的突破方向

16nm 制程的應用，使 MCU 算力提升 2-4 倍，若使用 MRAM 存儲寫入速度還可大幅提升，方便集成專用 NPU 實現邊緣 AI 推理，填補了高端 MCU 的技術空白。恩智浦 (NXP) 是目前唯一推出 16nm MCU 的廠商，2025 年 3 月發佈的 S32K5 系列，採用 16nm FinFET 製程 (台積電代工)，整合 Arm 多核架構，主頻最高達 800MHz，搭載 41MB MRAM 存儲與 eIQ Neutron NPU，具備 ASIL-D 級安全性能，2025 年 Q3 送樣、2026 年正式量產，主要應用於車規級區網域控制站、ADAS 等場景，助力軟體定義汽車發展。其同系列 S32Z/S32E 產品同樣採用 16nm 制程，主頻達 1GHz，已實現量產，聚焦安全處理與電驅控制。

#### 先進製程的影響與挑戰

先進製程的下探，對 MCU 產業產生了深遠影響。一方面，先進製程提升了 MCU 的性能和能效，推動 MCU 向“高性能、低功耗、高整合”方向發展，

能夠滿足 AI 推理、高速連接、複雜控制等高端場景的需求，進一步拓展了 MCU 的應用邊界；另一方面，先進製程也提高了產業門檻，22nm 及以下製程的研發和生產成本大幅提升，需要廠商具備強大的研發實力和資金支持。

同時，先進製程也帶來了一些挑戰。首先，先進製程的良率控制難度較大，尤其是車規級 MCU 對良率的要求極高（通常需要達到 99.9% 以上），廠商需要投入大量資金優化生產製程，提升良率；其次，先進製程的供應鏈相對集中，目前全球能夠量產 22nm 及以下製程的晶圓廠主要有台積電、三星、英特爾等，供應鏈的地域化和集中度提升，也增加了產業的供應鏈風險；最後，先進製程的成本較高，導致高端 MCU 的價格居高不下，一定程度上制約了其中低端應用場景的普及。目前為止，除了恩智浦，其他主要 MCU 供應商均公佈了 22nm 的生產計畫

TechInsights 在《2025-2026 Semiconductor Vendor Rankings & Market Share》中指出，先進製程的下探是 MCU 產業“質變”的核心驅動力之一，到 2028 年，22nm 及以下製程的 MCU 將佔據全球高端 MCU 市場的 60% 以上，成為高端 MCU 的主流製程；同時，先進製程也將加速產業洗牌，未來 5 年，全球 MCU 廠商數

量將減少 30%，市場將進一步向頭部廠商集中。

## 核心技術趨勢對市場與產業的深遠影響

2025 年至 2026 年的五大核心技術趨勢，不僅推動了 MCU 產品本身的升級反覆運算，更對全球 MCU 市場格局、下游應用產業、半導體產業鏈以及國產化發展產生了深遠影響，這種影響將持續貫穿未來 3-5 年，重塑整個 MCU 產業生態。

### 對 MCU 市場格局的影響：頭部集中化加劇，中國廠商迎來機遇

核心技術趨勢的演進，進一步加劇了 MCU 市場的頭部集中化趨勢。一方面，AI 整合、RISC-V 架構研發、先進製程應用等技術升級，需要廠商投入大量的研發資金和人力，頭部廠商（英飛凌、瑞薩、恩智浦、意法半導體 TI、Microchip 等）憑藉強大的研發實力、完善的生態佈局和穩定的供應鏈，能夠快速推出符合技術趨勢的產品，進一步擴大市場份額；另一方面，中小廠商由於資金、技術、生態等方面的劣勢，無法跟上技術升級的步伐，只能聚焦於低端消費電子等細分場景，市場份額逐步被擠壓，甚至被淘汰。

根據 Omdia 2026 年發佈的報告，2025 年全球前五

大 MCU 廠商的市場份額達到 80%，較 2024 年提升了 2 個百分點，預計 2026 年底將提升至 82%，頭部集中化趨勢持續加劇。其中，英飛凌憑藉在車規級 MCU 和 AI MCU 領域的優勢，市場份額進一步提升至 24% 左右，鞏固了霸主地位；瑞薩、恩智浦、意法半導體則在各自優勢領域穩步擴張，市場份額保持穩定；Microchip、德州儀器則通過低成本產品和產能優勢，維持市場份額。

對於中國廠商而言，技術趨勢的演進也帶來了新的發展機遇。RISC-V 架構的普及，打破了 ARM 架構的壟斷，中國廠商（如兆易創新）憑藉在 RISC-V 領域的提前佈局，能夠快速推出高性價比的 RISC-V MCU 產品，實現國產化替代；同時，AI MCU、邊緣 IoT MCU 等細分領域的快速增長，也為中國廠商提供了差異化競爭的機會，中國廠商可以聚焦於消費電子、通用工業等細分場景，推出符合市場需求的產品，逐步提升市場份額。

資料顯示，2025 年中國 MCU 廠商的全球市場份額達到 5.2%，較 2024 年提升了 0.8 個百分點，其中兆易創新的市場份額達到 1.8%，穩居全球第八，成為中國 MCU 廠商的核心代表；此外，華大電子、中穎電子等中國廠商也在快速崛起，在消費電子、智慧表計等領域佔據一定的市場份額。預計

2026年，中國MCU廠商的全球市場份額將提升至6%以上，國產化替代進程進一步加快。

### 對下游應用產業的影響：推動各領域智慧化升級

MCU作為“萬物互聯的大腦”，其技術升級直接推動了下游汽車電子、工業自動化、智慧家居、醫療電子等領域的智慧化升級，改變了各領域的產品形態和應用模式。

### 汽車電子：加速軟體定義汽車(SDV)轉型

AI技術嵌入、先進製程下探、安全性能升級等趨勢，推動汽車電子從“分散式ECU”向“區域架構(Zonal Architecture)”轉型，加速軟體定義汽車(SDV)的落地。車規級MCU的高性能、高安全性和高整合度，能夠滿足汽車電動化、智慧化的需求，一輛高端電動車需要超過100顆MCU，主要用於電池管理系統(BMS)、電機控制、自動駕駛輔助、車載娛樂等核心場景。

英飛凌的AURIX TC4x系列MCU，通過整合AI加速器和PQC安全演算法，能夠實現對電池狀態的即時預測和優化，提升電動汽車的續航里程和安全性，同時支援汽車區域控制，減少ECU的數量，降低汽車電子系統的複雜度和成本；瑞薩電子的RA8T1系列MCU，通

圖說：英飛凌AURIX TC4x系列MCU



圖片來源：英飛凌

過整合Helium技術和e-AI方案，能夠優化電機控制效率，提升電動汽車的動力性能；意法半導體的STM32N6系列MCU，能夠實現車載攝像頭的本地AI推理，支援自動駕駛輔助系統的環境感知和目標檢測。

英飛凌CEO Jochen Hanebeck (2026.04)表示：“MCU不再只是簡單的控制器，而是具備本地推理能力的邊緣開道。在汽車領域，我們的TC4x系列MCU正在推動軟體定義汽車的轉型，讓汽車變得更智慧、更安全、更高效。”

據Fortune Business Insights 2026年的資料，2025年汽車電子領域MCU的市場規模達到163億美元，占全球MCU市場的45%，預計2026年將達到189億美元，增速達到15.9%，成為MCU市場增長最快的應用領域之一。

### 工業自動化：推動工業4.0落地

AI技術、邊緣IoT連接技術和先進製程的升級，推動工業自動化向“智慧化、網路化、高

效化”方向發展，工業機器人、能源管理系統、智慧工廠等場景對MCU的需求持續增長。

德州儀器的AM263P系列MCU，通過整合專用AI加速器和高速信號處理模組，能夠實現工業機器人的精確控制和即時AI推理，提升工業機器人的運行效率和精度；Silicon Labs的Series 3系列MCU，通過支援Wi-Fi 7 IoT和本地AI推理，能夠實現工業IoT節點的高速連接和智慧資料處理，推動智慧工廠的建設；Microchip的PIC32CZ CA系列MCU，具有極強的抗EMI性能和高安全性，能夠適應高雜訊工業環境的精確控制需求，廣泛應用於焊機、重型電機等設備。

Omdia:《Microcontroller Market Tracker 2025/2026》指出，工業自動化領域的MCU需求，主要來自於工業機器人和能源管理系統的升級，2025年工業自動化領域MCU的市場規模達到65億美元，占全球MCU市場的18%，預計2026年將達到75億美元，增速達到

15.4%。

### 智能家居：實現互聯互通與本地智慧

Matter 1.5 協議的普及和 Wi-Fi 7 IoT 技術的升級，打破了智慧家居設備的互聯壁壘，實現了跨品牌、跨設備的無縫連接；同時，AI 技術的嵌入，讓智慧家居設備具備了本地 AI 推理能力，提升了設備的回應速度和隱私安全性。

恩智浦的 MCX W 系列 MCU，支援 Matter、Thread、Zigbee 等多種協定，能夠實現智慧家居設備的互聯互通，讓不同品牌的智慧音箱、智慧燈具、智慧門鎖等設備協同工作；Silicon Labs 的 SiXG301 系列 SoC，通過整合 AI 加速器和 Wi-Fi 7 IoT 技術，能夠實現智慧家居設備的本地 AI 推理，支援語音控制、手勢識別等功能，無需聯網即可完成操作，提升了用戶體驗；兆易創新的 GD32VW553 系列 MCU，基於 RISC-V 架構，支援 Wi-Fi 6 和 Matter 協定，性價比優勢明顯，廣泛應用於中低端智慧家居設備，推動智慧家居的普及。

據 Deloitte 《2026 Global Semiconductor Industry Outlook》資料，2025 年消費電子與電信領域 MCU 的市場規模達到 80 億美元，占全球 MCU 市場的 22%，其中智慧家居領域的 MCU 需求占比達到

40%，預計 2026 年智慧家居領域的 MCU 市場規模將達到 36 億美元，增速達到 20% 以上。

### 醫療電子：提升可攜式醫療設備的性能與安全性

超低功耗、高安全性和 AI 技術的嵌入，推動醫療電子向“可攜式、智慧化、精準化”方向發展，遠端監控、可攜式醫療設備等場景對 MCU 的需求持續增長。

ADI 的 MAX32690 系列 MCU，整合硬體安全引擎和超低功耗電源管理模組，能夠在鈕扣電池供電下運行數年，同時保持藍牙連接，廣泛應用於可攜式醫療設備（如血糖儀、心率監測儀等），實現對患者健康資料的即時採集和傳輸；意法半導體的 STM32U5 增強型 MCU，支援低功耗背景自治模式和 SESIP Level 3 安全認證，能夠滿足可攜式醫療設備的低功耗和高安全需求，通過 AI 技術優化資料處理效率，提升醫療設備的精確度；兆易創新的 GD32H7 系列 MCU，整合大量 DSP 指令集，支援基礎的 AI 推理功能，在高端醫療影像成像設備中得到廣泛應用，提升了影像成像的清晰度和效率。

資料顯示，2025 年醫療及其他領域 MCU 的市場規模達到 54 億美元，占全球 MCU 市場的 15%，預計 2026 年將達到 62 億美元，增速達到 14.8%，其中

可攜式醫療設備領域的 MCU 需求增速最快，達到 18% 以上。

### 對半導體產業鏈的影響：重構產業鏈格局，提升產業門檻

MCU 核心技術的升級，不僅影響了 MCU 廠商本身，也對整個半導體產業鏈（晶圓製造、封裝測試、設備材料、軟體工具等）產生了深遠影響，重構了產業鏈格局，提升了產業門檻。

### 晶圓製造：先進製程需求提升，供應鏈集中度加劇

先進製程的下探，推動 MCU 對 22nm、16nm 及以下製程的需求提升，帶動了晶圓製造產業的升級。目前，全球能夠量產 22nm 及以下製程的晶圓廠主要有台積電、三星、英特爾等，這些晶圓廠憑藉先進的製程技術，佔據了全球高端 MCU 晶圓製造的主導地位；而 40nm、28nm 等成熟製程，主要由中芯國際、華虹半導體等晶圓廠承擔，主要用於中低端 MCU 的生產。

隨著先進製程需求的提升，晶圓製造的供應鏈集中度進一步加劇，頭部晶圓廠的產能緊張問題持續存在，MCU 廠商需要與晶圓廠建立長期合作關係，保障產能供應。同時，先進製程的研發投入巨大，晶圓廠需要持續投入資金優化製程，提升良率，這也進一步提

高了晶圓製造產業的門檻，中小晶圓廠逐步被淘汰。

2026年初，意法半導體宣佈與華虹半導體合作，在中國量產完全相容全球標準的40nm MCU，標誌著全球半導體巨頭開始採取“Local for Local”策略，供應鏈的地域化趨勢日益明顯，這也為中國晶圓製造企業帶來了新的發展機遇，推動中國晶圓製造產業的升級。

### 封裝測試：向高整合、高可靠性方向發展

MCU的高整合化（整合AI加速器、無線連接模組、安全模組等），推動封裝測試產業向“高整合、高可靠性、小型化”方向發展。傳統的封裝方式已無法滿足MCU高整合化的需求，系統級封裝（SiP）、晶圓級封裝（WLP）等先進封裝技術逐步成為主流。

英飛凌的AURIX TC4x系列MCU採用系統級封裝（SiP）技術，將MCU核心、AI加速器、安全模組等整合在一個封裝內，提升了產品的整合度和可靠性，同時縮小了產品尺寸，適應汽車電子的緊湊安裝需求；Silicon Labs的Series 3系列MCU採用晶圓級封裝（WLP）技術，進一步縮小了產品尺寸，降低了功耗，適應可攜式IoT設備的需求。

先進封裝技術的應用，提升了封裝測試產業的門檻，需

要封裝測試廠商具備強大的技術實力和資金支持，頭部封裝測試廠商（如日月光、安靠、長電科技等）憑藉先進的封裝技術，佔據了全球高端MCU封裝測試的主導地位；中小封裝測試廠商則主要聚焦於中低端MCU的封裝測試，市場份額逐步被擠壓。

### 軟體工具與生態：成為MCU競爭的核心要素

AI技術的嵌入、RISC-V架構的普及，推動MCU的競爭從“硬體性能”轉向“軟硬一體化生態”。MCU廠商需要提供完善的軟體工具（編譯器、調試工具、AI開發工具等）和生態支援（開發板、SDK、協力廠商合作夥伴等），幫助開發者快速基於MCU進行產品開發，降低開發成本和週期。

意法半導體的STM32生態，提供了完善的軟體工具和開發資源，包括STM32CubeIDE編譯器、STM32AI開發工具、大量的開發板和SDK，能夠幫助開發者快速實現AI推理、無線連接等功能，成為通用MCU領域的標杆生態；瑞薩電子收購Altium，就是為了完善其軟硬一體化生態，提升開發者的開發效率，推動RISC-V架構和AI技術的普及；Silicon Labs為其Series 3平臺提供了完善的AI開發工具和Matter協議開發資源，說明開發者快速推出

支援Wi-Fi 7 IoT和Matter協定的智慧家居產品。

瑞薩電子CEO Hidetoshi Shibata表示：“未來MCU的競爭將是軟硬一體化生態的競爭，這就是我們收購Altium的初衷。我們希望通過完善的軟體工具和生態支援，說明開發者快速實現產品創新，提升我們的市場競爭力。”

軟體工具與生態的完善，進一步提高了MCU產業的門檻，新進入者由於缺乏完善的生態支持，很難在市場中立足，頭部廠商憑藉完善的生態佈局，進一步鞏固了市場地位。

### 對中國產業化發展的影響

2025年至2026年的核心技術趨勢，為中國MCU國產化發展帶來了新的機遇，同時也帶來了諸多挑戰。

#### 發展機遇

一是RISC-V架構的普及，打破了ARM架構的壟斷，中國廠商在RISC-V領域的提前佈局，能夠快速推出高性價比的RISC-V MCU產品，實現國產化替代。兆易創新的GD32VW553系列RISC-V MCU，在智慧家居領域的應用獲得了市場認可，市場份額逐步提升；華大電子、中穎電子等廠商也在積極佈局RISC-V架構，推出相關產品，拓展市場。

二是 AI MCU、邊緣 IoT MCU 等細分領域的快速增長，為中國廠商提供了差異化競爭的機會。中國廠商可以聚焦於消費電子、通用工業等細分場景，推出符合市場需求的高性價比產品，逐步提升市場份額。例如，兆易創新的 GD32H7 系列 MCU，在 3D 列印、高端醫療影像成像設備等領域得到廣泛應用，獲得了市場認可；中穎電子的 MCU 產品，在家電領域佔據一定的市場份額，逐步實現國產化替代。

三是供應鏈地域化趨勢，為中國 MCU 廠商帶來了新的發展機遇。2026 年，意法半導體宣佈與華虹半導體合作，在中國量產 40nm MCU，標誌著全球半導體巨頭開始重視中國市場的供應鏈建設，中國廠商可以借助這一趨勢，加強與全球巨頭的合作，提升自身的技術實力和供應鏈能力。

四是政策支持，中國政府出臺了一系列支持半導體產業發展的政策，如《“十四五”數字經濟發展規劃》《新一代人工智能發展規劃》等，為中國 MCU 廠商的研發和發展提供了政策支援和資金扶持，推動國產化替代進程。

## 面臨挑戰

一是技術差距，中國 MCU 廠商在高端 MCU 領域（車規級、工業級高端）與歐美、日

本廠商仍存在一定差距，尤其是在先進製程、AI 加速器、安全技術等方面，研發實力和技術積累不足，難以推出滿足高端場景需求的產品。例如，車規級 MCU 的國產化率仍較低，目前主要依賴進口，中國廠商的車規級 MCU 正處於導入期，需要進一步提升技術實力和產品可靠性。

二是生態不完善，中國 MCU 廠商的生態佈局相對滯後，缺乏完善的軟體工具和開發資源，難以滿足開發者的需求，影響了產品的市場競爭力。與意法半導體的 STM32 生態、瑞薩電子的 RISC-V 生態相比，中國廠商的生態建設仍有較大差距，需要持續投入資金和人力，完善生態佈局。

三是供應鏈制約，中國 MCU 廠商的核心技術和關鍵零部件（如先進製程晶圓、高端封裝材料等）仍依賴進口，供應鏈的穩定性和安全性面臨挑戰。例如，22nm 及以下製程的晶圓主要依賴台積電、三星等海外晶圓廠，一旦供應鏈出現問題，將影響中國 MCU 廠商的生產和交付。

四是人才短缺，MCU 產業是技術密集型產業，需要大量的研發人才（如晶片設計、AI 演算法、軟體發展等），而中國 MCU 產業的研發人才短缺，尤其是高端研發人才，制約了中國 MCU 廠商的技術升級和產品

創新。

## 未來展望

展望未來，全球 MCU 市場將繼續保持增長勢頭，核心技術趨勢將進一步深化，AI-Native MCU、RISC-V 架構、Wi-Fi 7 IoT、後量子加密等技術將逐步普及，同時市場格局和產業生態將進一步重構，中國廠商的國產化進程將持續加快。

## 技術趨勢展望

一是 AI 技術將進一步深度嵌入 MCU，AI-Native 架構將成為中高端 MCU 的標配，NPU 的算力將進一步提升，同時 AI 演算法將更加優化，能夠實現更複雜的本地推理任務，推動邊緣智慧的進一步落地；二是 RISC-V 架構將進一步普及，生態成熟度將快速提升，2027 年 RISC-V 架構 MCU 的新增市場占比將達到 35% 以上，逐步侵蝕 ARM 架構的市場份額，同時 RISC-V 架構將向車規級、工業級高端場景滲透；三是 Wi-Fi 7 IoT 和 Matter 1.5 協議將全面普及，多協議整合將成為邊緣 IoT MCU 的核心特徵，推動智能家居、工業物聯網等領域的互聯互通；四是後量子加密 (PQC) 演算法將成為高端 MCU 的標配，安全性能將進一步提升，滿足歐盟《網路韌性法案》等法規的要求；五是先進製程將進一步下探，

16nm 製程將成為高端 MCU 的主流製程，7nm FinFET 製程將逐步量產，應用於高端車規級、工業級 MCU 場景。

### 市場格局展望

全球 MCU 市場的頭部集中化趨勢將持續加劇，2027 年底前五大廠商的市場份額將提升至 85% 以上，英飛凌、瑞薩、恩智浦、意法半導體、TI、Microchip 將保持穩定增長；中國廠商的市場份額將提升至 8% 以上，兆易創新將有望躋身全球前七，華大電子、中穎電子等廠商將進一步擴大市場份額；中小廠商將進一步被淘汰，市場將主要聚焦於頭部廠商和細分領域的特色廠商。

### 產業影響展望

下游應用領域將進一步智慧化升級，軟體定義汽車 (SDV) 將逐步普及，工業 4.0、智慧家居、可攜式醫療設備等領域的 MCU 需求將持續增長；半導體產業鏈將進一步重構，先進製程的需求將持續提升，封裝測試產業將向高整合、高可靠性方向發展，軟體工具與生態將成為 MCU 競爭的核心要素；中國 MCU 國產化進程將持續加快，車規級 MCU 的國產化率將提升至 10% 以上，逐步實現從“中低端替代”向“高端突破”的轉型。

### 總結

2025 年至 2026 年，全球 MCU 市場正處於“量價齊穩、質變在即”的關鍵階段，AI 技術深度嵌入、RISC-V 架構主流化、邊緣 IoT 連接升級、安全性能強化、先進製程下探成為五大核心技術趨勢，這些趨勢相互融合、協同發展，推動 MCU 從“控制器件”向“邊緣智慧節點”轉型。

核心技術趨勢不僅推動了 MCU 產品本身的升級反覆運算，更對全球 MCU 市場格局、下游應用產業、半導體產業鏈以及國產化發展產生了深遠影響：頭部集中化趨勢加劇，中國廠商迎來新的發展機遇；下游汽車電子、工業自動化、智慧家居、醫療電子等領域實現智慧化升級；半導體產業鏈重構，產業門檻提升；中國 MCU 國產化進程加快，但仍面臨技術、生態、供應鏈等方面的挑戰。

展望未來，全球 MCU 市場將繼續保持增長勢頭，核心技術趨勢將進一步深化，市場格局和產業生態將進一步重構。對於全球 MCU 廠商而言，需要抓住技術變革的機遇，加大研發投入，完善生態佈局，提升自身的市場競爭力；對於中國 MCU 廠商而言，需要立足自身優勢，抓住 RISC-V 架構普及、供應鏈地域化等機遇，應對技術差距、生態不完善等挑戰，逐步實現國產化替代和

高端突破，推動中國 MCU 產業的高品質發展。

### 資料參考出處：

1. Precedence Research: "Microcontroller (MCU) Market Size & Trends 2026-2035"
2. WSTS: "Autumn 2025 Semiconductor Market Forecast"
3. Mordor Intelligence: "Automotive MCU Market Analysis 2026"
4. TechInsights: "2025-2026 Semiconductor Vendor Rankings & Market Share"
5. Gartner: "Semiconductor Market Share & Forecast 2025-2030"
6. Omdia: "Microcontroller Market Tracker 2025/2026"、"IoT & Embedded Technology Tracker 2025-2026"
7. Deloitte: "2026 Global Semiconductor Industry Outlook"
8. Wi-Fi Alliance: "Wi-Fi 7 for IoT Whitepaper 2026"
9. Fortune Business Insights: "Global MCU Market Report 2026"
10. 英飛凌、瑞薩電子、意法半導體、德州儀器、兆易創新等廠商 2025-2026 年財報及業績說明會記錄 