電機驅動與控制器晶片新品盤點

編輯部整理

2026 年這一輪電機驅動與控制器新品，主線不是單點參數刷新，而是把功率級、柵極驅動、即時控制與診斷往更少的晶片裡合，同時讓 GaN 與 SiC 從“分立器件”變成“驅動加功率”的共封裝模組。對整機廠而言，這意味著電機控制板的分立器件數量、布板面積和熱設計餘量正在被重新分配；對晶片廠而言，競爭點從峰值電流與耐壓，轉向即時匯流排、可程式設計邏輯、高速採樣與封裝散熱。

四個值得關注的方向

功率級與驅動共封裝，GaN 與 SiC 從器件變成模組

ST 在 GANSPIN 家族中新增 100 V 型號，GANSPIN1102 的典型導通電阻為 2.4 mΩ，GANSPIN1105 為 5.5 mΩ，三款器件統一為 5 mm×6.5 mm，其中 GANSPIN1102E 還提供頂部散熱選項；器件把半橋、驅動與時序控制放在同一封裝內，使 48 V 與 100 V 平臺的電機驅動可以直接省掉外置柵極驅動與部分保護電路。

功率的競爭從“耐壓與電流能力”轉為“封裝熱阻與系統 BOM”。選產品時應把封裝的熱阻路徑、是否支援頂部散熱、以及驅動與功率共封後的 dv/dt 抗擾一併評估，而不是只看導通電阻。共封裝帶來的直接收益是布板面積與器件數量下降，代價是故障定位細微性變粗，維修與替換策略需要同步調整。

控制晶片的分水嶺轉到即時匯流排與可程式設計邏輯

新品呈現出同一個設計想法：把過去需要外掛晶片完成的事情收進 MCU。TI F29H859TU-Q1 用三核 200 MHz 加鎖步核，配合 CLB 可配置邏輯與高解析度 PWM；NXP S32K39 用分核鎖步與雙電機控制輔助處理器，面向牽引逆變器；Microchip dsPIC33AK256MPS306 把 200 MHz 浮點核、高速 ADC 與 resolver 介面整合；瑞薩 RZ/T2N 則把電機控制、工業乙太網與應用處理合併到一顆 MPU。

當即時匯流排與可程式設計邏輯進入主控，過去“MCU 加 FPGA 加從站晶片”的三片方案在多數伺服與關節場景已無必要。選型的關鍵指標應從主頻轉向三件事：電流環能否在 1 μs 級完成、匯流排能否原生支援、保護邏輯能否用硬體而不是中斷實現。

單晶片方案先在機器人關節與伺服落地

峰岹科技 (Fortior) FU75XX 用 RISC-V 加第二代電機控制引擎，把 FOC 計算時間壓到 5 μs 級；兆易創新（GigaDevice Semiconductor GD32F50MxxG 以雙類比晶片合封的方式覆蓋靈巧手、機械臂與微型關節；納芯微與瑞薩則用 EtherCAT 支撐多軸同步。

機器人關節的選型邏輯與通用伺服不同，體積、重量與母線電壓等級優先於絕對算力。這一批產品共同的特徵是把驅動、採樣與保護壓進小封裝，代價是對散熱與 PCB 佈局更敏感，樣機階段需要更早介入熱模擬。

AI 的落點是邊端診斷與調參，閉環替代尚未成熟

產品中，具備片內跑診斷模型條件的有 6 款：TI F29H859TU-Q1、NXP S32K39、Microchip dsPIC33AK、納芯微 NS800RTA7、瑞薩 RZ/T2N。判據是三條同時成立：有 CLB 或同類可程式設計邏輯、有原生 EtherCAT 等即時匯流排、ADC 速率與解析度足以做電流與振動特徵提取。其餘產品的 AI 能力多集中在“片上加速器加外部閘道”的組合。

這一輪 AI 的實際落點是三件事——用強化學習輔助電流環參數整定、用觀測器修正與無傳感高頻注入提升低速性能、用振動與電流的頻域特徵做故障分類。經典 FOC 仍是安全底座，純強化學習閉環控制仍停留在研究與小批量驗證階段。工程上更穩的做法是把診斷模型放在獨立核或獨立加速通道，安全相關的 FOC 保留確定性執行路徑。

廠商與產品詳覽

Microchip 微芯

dsPIC33AK256MPS306 是 Microchip 2026 年給 dsPIC33A 家族補的關鍵一環。200MHz 32 位核配雙精度 FPU，配合 78ps 解析度 PWM、多路 40MSPS ADC 和 5ns 比較器，等於把「採樣快到能看清紋波、PWM 細到能壓住轉矩脈動」兩件事同時滿足，官方給的目標就是 SiC/GaN 高開關頻率下的確定性控制環。它還內置了 BiSS-C、EnDat、正交編碼器和旋變介面，伺服場景不用再外掛解碼晶片。比較特別的是加了後量子密碼 (PQC) 硬體加速和安全啓動 / 安全固件更新，這在資料中心電源和聯網設備上是新的合規要求。軟體側支援 MPLAB Machine Learning 開發套件、Zephyr、FreeRTOS 和 SafeRTOS，模型化設計可走 MATLAB。選型時注意：高解析度 PWM 與 40MSPS ADC 同時開滿對佈線和電源乾淨度要求高；PQC 相關功能主要服務伺服器電源場景，純電機應用可先不管。整體是「電機 + 電源 + 安全」三合一的通用型 DSC。

圖說：dsPIC33AK256MPS306



來源：https://www.microchip.com/en-us/about/news-releases/products/microchip-expands-dspic33a-dsc-family

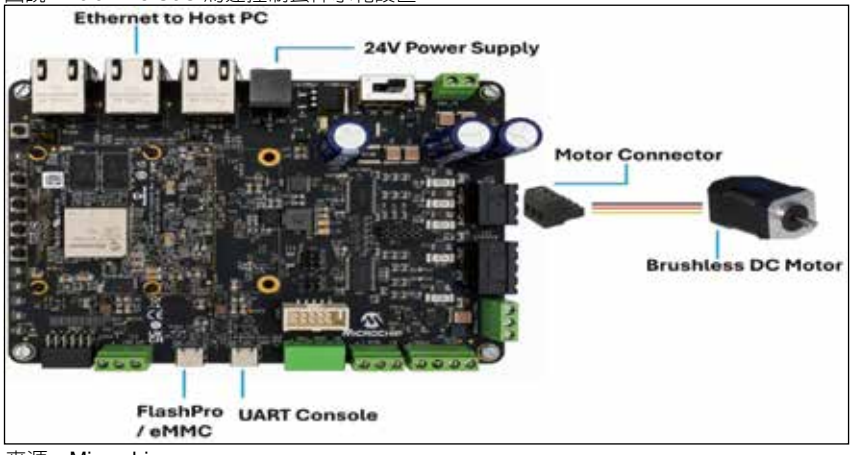
PolarFire SoC 馬達控制套件

Microchip PolarFire SoC 馬達控制套件 (MPFS095-MOTOR-KIT) 是一個完整的開發平台，用於評估與開發基於感測器及無感測器的現場導向控制 (FOC) 應用，適用於無刷直流 (BLDC) 馬達。

該平台基於 PolarFire SoC MPFS095 裝置，利用確定性 FPGA 控制實現即時馬達運作，而整合的 RISC-V 處理器子系統則提供軟體配置與系統管理。

PolarFire SoC 上的無感測 BLDC 馬達控制示範，展示基

圖說：PolarFire SoC 馬達控制套件示範設置



來源：Microchip

於 FOC 的速度 / 扭力控制、電流感測、轉子位置估計，以及順暢的 PWM 馬達運作。

該解決方案展示了即時馬達控制能力，包括電流與電壓感測、可配置的 PI 控制迴路、轉子位置與速度估計，以及 PWM 產生。它也支援乙太網路連線及瀏覽器介面，用於馬達監控與控制。

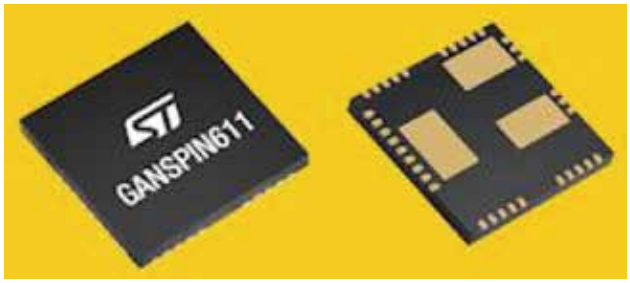
該平台適合展示工業馬達控制、機器人技術、自動化及其他即時運動控制應用。

ST 意法半導體

GANSPIN1102/1105 是 ST 把 GaN 電機驅動壓到 100V 的一步，意義在於正式覆蓋 48V 和 60V 電池系統 —— 也就是人形機器人關節、協作臂、AGV、電動工具這些當前增量最大的場景。6.5×5mm 的封裝加上 2.4mΩ 導通電阻，等於在極小面積裡塞進原來需要分立半橋加外部驅動的整套功率級，直接緩解關節模組「功率密度上不去、板子塞不進」的老問題。GaN 的高開關頻率還能把電流環頻寬做高、把電流紋波壓小，對低轉速高轉矩的關節控制是實打實的收益。落地時要清醒：GaN 的 dv/dt 高，PCB 佈局、柵極回路和 EMI 濾波必須重做，不能照搬矽基方案；100V 耐壓對 48V 系統留的餘量不算寬，母線上的電壓尖峰要重點抑制；另外它只是功率級，控制環、傳感、通信仍要配 MCU。整體看是「讓關節更小更輕」的關鍵一環，不是隨插即用的整機方案。

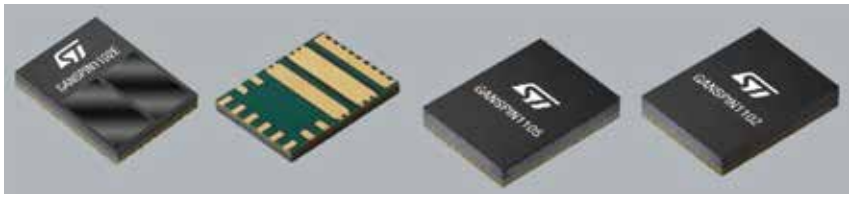
GANSPIN611/612 是 ST 第一批 GaN 電機驅動，兩顆 GaN 管組成半橋，兩者主要差別在導通電阻和最大漏源電流 (611 為 10A、612 為 5A)，其餘架構一致。它面向的是對能效和體積都敏感的小功率電機：變頻家電 (壓縮機、風機、洗衣機直驅)、工業風機水泵、以及部分電動工具。GaN 帶來的直接好處是開關損耗低，可以往更高開關頻率推，從而用更小的電容電感、更薄的散熱，整機成本和體積一起降。ST 在這類方案裡強調的一點是通過精確控制開關時間壓低電機應力與 EMI，讓 EMC 認證不用過度依賴外部濾波 —— 這在家電和工業場景裡是實際的痛點。選型注意：半橋器件做三相需要三顆配合，驅動時序與死區要統一規劃；GaN 對柵極電壓視窗很敏感，負壓和過沖都要保護到位；另外這類器件更適合高壓差、高頻率場景，低頻大電流應用未必比矽基划算。

圖說 ：GANSPIN611 / GANSPIN612



來源：https://www.st.com/content/st_com/en/campaigns/boost-appliance-energy-ratings-with-next-gen-gan-drivers-for-motion-control-asp-mcmotdri.html

圖說： GANSPIN1102 / GANSPIN1105



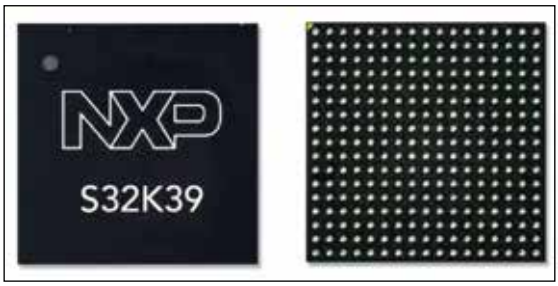
來源：https://blog.st.com/ganspin1102-ganspin1105/

NXP 恩智浦

S32K39 / S32K37 / S32K36

S32K39/37/36 是 NXP 為電氣化專門開的系列，不是通用車規 MCU 改出來的。它的核心賣點是「一顆管多電機」：單個器件可以驅動一組六相電機，也可以同時帶兩組三相電機，且控制環路能跑到 200kHz 以上 —— 這個環路頻率決定了

圖說 :NXP S32K39



來源：NXP

電流環頻寬，直接影響 NVH、轉矩回應和弱磁控制的精度，對 800V 高轉速電驅尤其重要。系列內按算力、外設和封裝分檔，36 是入門、39 是高配，方便同一套軟體在不同車型上裁。另一個值得注意的點是官方強調它能承載 AI 處理，實際用途多是轉子溫度軟測量、永磁體退磁風險評估、功率模組健康預測這類「用模型替代感測器」的功能。選型時要注意：這類電驅 MCU 的開發往往綁定 AUTOSAR 和主機廠工具鏈，軟體成本可能高於晶片本身；多電機共用一顆晶片時，故障隔離和功能安全的分區設計要提前做。適合有電驅平臺化需求的一級供應商。

Infineon 英飛凌

MOTIX TLE9189x

TLE9189x 是英飛凌 MOTIX 系列裡安全等級最高的一檔，按 ISO 26262 ASIL D 流程開發，直接對位元 EPS(電動助力轉向) 和線控制動這類「失效即危險」的應用。它的架構是傳統但打磨得很細的三相驅

圖說：Infineon MOTIX TLE9189QVW 晶片圖



來源：Infineon

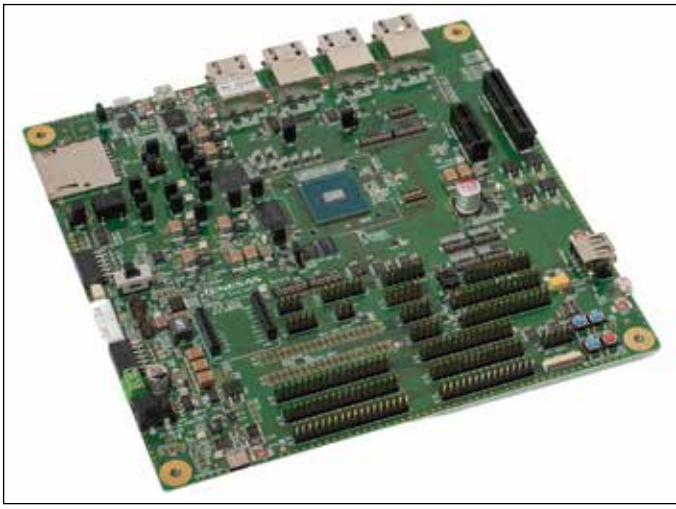
動：PWM 輸入控制，內部整合三個電流檢測放大器做接地側電流測量，參考電壓可在 3.3V 與 5V 之間配置，方便和不同主控直接對接，不用外加運放和基準。對 EPS 這類應用，關鍵指標是轉矩波動的抑制和故障回應速度 —— 電流採樣精度、放大器頻寬、以及過流 / 開路 / 短路診斷的覆蓋直接影響轉向手感與安全判定。工程上要重點看三件事：診斷覆蓋率是否滿足整車安全目標、故障時的輸出關斷行為是否確定 (不能出現半橋懸浮)、以及與主控之間的 SPI/ 故障引腳時序。這款目前是「即將推出」狀態，適合作為下一代 EPS 平臺的預研對象，量產專案要確認樣品與文檔時間表。

Renesas 瑞薩

RZ/T2N

RZ/T2N 是瑞薩 2026 年 11 月新發的多軸即時控制 MPU，賣點一句話說清：一顆晶片同時做最多 4 軸電機控制、工業乙太網通信和 Linux 級應用處理。傳統伺服 / 機器人控制器是「MPU 做應用 + MCU/DSP 做控制 + 獨立 EtherCAT 從站晶片」三件套，RZ/T2N 把這套收進一顆，直接砍掉板級面積、電源路數和器件數量，對小體積多軸驅動器意義很大。更關鍵的是架構分層：即時側保證多軸同步的控制週期，應用側跑 Linux，可以放軌跡規劃、視覺、甚至輕量 AI 診斷模型，兩邊互不搶佔 —— 這正是當前「AI 進控制器」最現實的落地方式，而不是讓 AI 直接插進電流環。選型注意：四軸共用一顆晶片時，各軸的抖動與同步精度要在早期實測；Linux 側的啓動時間與即時側獨立性要驗證；軟體棧 (即時 OS + 工業乙太網協定棧) 的授權與移植成本要算進總成本。適合多軸伺服、協作機器人關節控制器、半導體設備平臺。

圖說：瑞薩 RZ/T 系列評估板 (RZ/T2H-EVKIT，同系列示意)



德州儀器

F29H859TU-Q1

F29H859TU-Q1 是 TI C2000 家族最新一代車規旗艦，最大的變化是從單 / 雙核跨到 C29x 三核 200MHz 並保留

鎖步核，等於把「性能冗餘」和「功能安全冗餘」同時做到位。上一代車規 MCU 跑 FOC 加通信已經吃緊，三核之後可以把電流環、整車通信、診斷監控徹底拆開，互不搶佔算力。CLB 邏輯單元還能把編碼器解碼、PTO 分頻、自訂保護這些原來交給 FPGA 的活收進晶片，減少一片器件和一處失效點。對做電驅或多合一控制器的團隊，它解決的是「算力夠、還要過 ASIL-D」這個硬約束，而不是單純堆主頻。要留意的三點：一是三核調度和鎖步的資源劃分需要在早期就定好，改起來成本高；二是配套 F29-SDK 與舊 C2000 工具鏈有差異，團隊要預留學習期；三是封裝和散熱要配合高開關頻率方案。價格明顯高於普通 C2000。

兆易創新 GigaDevice

GD32F50MxxG

GD32F50MxxG 是兆易創新 2026 年 8 月發佈的機器人關節專用 MCU，最值得關注的是「合封」思路：把自研的 GD30DR1401 三相柵極驅動和 GD30AP8604 四路軌到軌運放直接裝進 MCU 封裝裡，單晶片搞定控制、驅動、電流採樣放大三件事。這對關節模組的價值非常直接——原來分立方案裡 MCU、預驅、運放各占一塊面積，還要處理採樣信號走線帶來的雜訊和 EMI，現在這些都在封裝內解決，板子能做小、BOM 能精簡、信號品質還更穩。規格上 252MHz M33 配 1MB Flash(含 192KB 零等待區)、12 路 DMA，柵驅 120V 懸浮耐壓原生適配 24–48V 力矩電機，雙 CAN-FD 支撐多關節級聯。安全側有 SIL2 認證、安全啓動、防回滾和完整硬體加密，這在人形機器人開始出口歐洲後變得很關鍵 (CRA 合規)。選型注意：合封器件的功率耗散集中在封裝內，持續大電流工況的溫升要實測；兩款封裝量產時間不同，量產排期要按型號對齊。

類型：合封高整合電機控制 MCU；推出時間：2026-08-05 發佈；狀態：QFN80 計畫 2026-12 量產；BGA100 2026-11 送樣、2027-03 批量；賽道：機器人、工業 & 伺服；預估價格：15–30 (千片，估)

AI 適配點：中：M33 252MHz + 4 路合封運放可直接采三相電流 / 溫度 / 觸覺信號，適合在關節內做特徵提取與輕量診斷；硬體加密便於模型與標定參數保護

圖說：兆易創新官方 GD32F50MxxG 產品



納芯微 NOVOSENSE

NS800RTA7 系列

NS800RTA7 是納芯微 2026 年 7 月發佈的即時控制 MCU/DSP，最核心的差異化是「三核同構 + 原生 EtherCAT」。它沒有採用常見的「大核 + 小核」異構方案，而是三顆 Cortex-M7 同構，最高 400MHz，這樣任務調度的開銷更小、算力可以無損切分——官方說法是解決「算力堆砌容易、無損調度難」的問題。原生整合 EtherCAT 從站意味著省掉獨立的從站控制器晶片，這在高軸數伺服和多關節機器人上是明顯的 BOM 與體積收益。硬體層面有全存儲區 ECC 和原生 ASIL-B 設計，配預置失效檢測，覆蓋工業功能安全需求。三核的典型分工是：一核跑電流環與 PWM，一核跑通信與協議棧，一核跑狀態監測、參數辨識甚至輕量 AI 診斷——這正是當前「驅動機內嵌診斷」最可行的結構。選型注意：三核軟體需要重新設計任務劃分和核間同步，團隊要有 RTOS 多核經驗；EtherCAT 協議棧的授權與認證成本要計入。適合高端伺服、六軸機器人關節驅動、數位能源變換器。

峰岹科技 Fortior

FU75XX 系列

峰岹 FU75XX 的思路在國產電機晶片裡比較獨特：它不

做單純的高主頻 MCU，而是把「電機控制引擎」(ME2) 做成硬體模組，再配 RISC-V 雙核做上層調度與通信。ME2 裡整合的是 FOC 相關的專用演算法模組，使用者既可以直接調用，也可以用自己的軟體替換——這個設計很務實，既保證新手能快速跑起來，也給資深團隊留了改造空間，效率遠高於純軟體實現。RISC-V 的選擇讓它避開 Arm 授權成本，對走量產品有價格優勢。它面向的是高性能電機應用：伺服、機器人關節、高端變頻家電。實際選型時要注意三點：RISC-V 生態的工具鏈、調試器和協力廠商 RTOS 支持不如 Arm 成熟，團隊要評估學習成本；ME2 的能力邊界 (支援哪些觀測器、是否支援高頻注入) 要提前確認；雙核任務劃分需要設計，別讓通信阻塞控制環。整體看是國產「專用化」路線對國際「通用化」路線的一次對沖。

ADI 亞德諾

TMC2262

TMC2262 是 ADI (原 Trinamic 產品線) 2026 年 2 月推出的智慧步進電機驅動，配 step/direction 介面、SPI 匯流排和一套比較完整的診斷能力，同時提供 TMC2262-EVKIT 評估套件方便上手。Trinamic 這條線的傳統強項是「靜音與平滑」：微步細分做得很細，配合電流波形整形，步進電機能做到幾乎聽不見的運轉，這在醫療設備、實驗室儀器、3D 印表機、光學平臺上是剛需。TMC2262 把智慧診斷也做進去了——通過 SPI 可以回讀實際電流、溫度、堵轉與開路狀態，這讓「步進電機丟步」這個經典問題變得可診斷，而不是靠聽聲音猜。對做預測性維護的系統，這些寄存器就是天然的邊端資料來源，可以直接喂給上位的健康模型。選型注意：靜音效果高度依賴細分設置與電機參數匹配，預設配置未必最優；SPI 診斷的取樣速率有限，不適合做高頻振動分析；另外步進驅動的發熱集中在晶片，長時間保持力矩 (holding torque) 時要評估溫升與降流策略。適合精密儀器、自動化設備與協作機器人末端。

圖說 :ADI TMC2262 產品圖



ROHM 羅姆

EcoSiC 模塑模組 (HSDIP20 / DOT-247 / TRCDRIVE pack)

ROHM 在 2026 年 3 月把三款 EcoSiC 模塑 SiC 模組推上線上銷售：HSDIP20、DOT-247 與 TRCDRIVE pack，同時放出 REF68004/68005/68006 三套三相逆變參考設計。三種封裝對應三種真實需求——DOT-247 走的是業界通用封裝，方便快速替換現有矽基方案、降低導入門檻；HSDIP20 是雙列直插的模塑模組，適合緊湊型工業驅動；TRCDRIVE pack 則是面向車載的專用封裝，強調功率密度與裝配效率。模塑封裝相對灌封模組的優勢是成本低、一致性好、便於自動化生產，也是 SiC 從「高端嘗鮮」走向「批量普及」的關鍵一步。配套參考設計的價值同樣大：SiC 逆變器的難點往往不在晶片，而在母線佈局、柵極回路、散熱與 EMI，參考設計把這些經驗直接給出來。選型注意：模塑封裝的散熱依賴 PCB 與外殼，持續大電流工況要評估熱阻；不同封裝的爬電距離與絕緣等級不同，高壓應用要核對；參考設計的功率等級要與自家電機匹配後再改。CTA

圖說 :ROHM EcoSiC DOT-247 封裝型模組圖

