

利用 dsPIC33A DSC 的計算能力實現即時控制

■作者：Pramit Nandy

Microchip 16 位元 MCU 業務部產品行銷經理

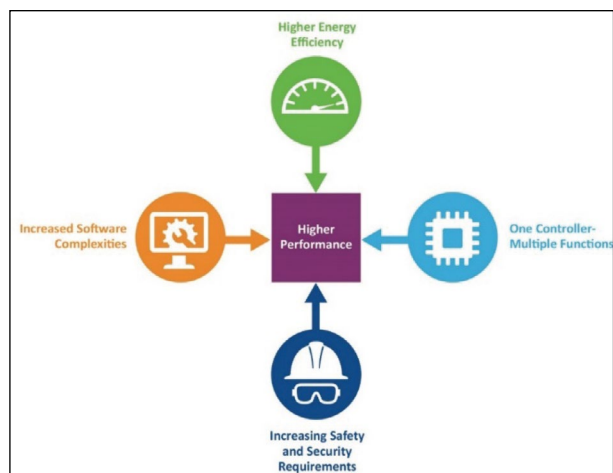
在快速發展的嵌入式系統領域中，對於精確、高效和即時控制應用的需求可謂持續激增。而在這些應用中，微控制器 (MCU) 持續發揮著舉足輕重的作用，廣泛服務於汽車、消費性電子產品、醫療保健、航太和工業自動化等領域。

隨著技術的發展，小巧而強大的 MCU 正在經歷重大轉變，以滿足行業不斷增長的需求。這一演變呈現出幾個關鍵趨勢，有望塑造微控制器技術的未來，推動對於配備先進周邊的更高效能 MCU 的需求，以便實現精準測量，同時構建完整的開發生態系統以方便採用。

提高效能勢在必行

現代 MCU 解決了一系列挑戰，從增加軟

圖說：現代 MCU 透過整合多種周邊實現了多功能性，同時滿足嚴格的安全和安防標準



體複雜度到提升能源效率的需求不一而足。此外，現代 MCU 還透過整合多種周邊實現了多功能性，同時滿足嚴格的安全和安防標準。下文將深入探討這些進步的具體細節，重點介紹其在數位領域中充分發揮微控制器潛能方面所起到的作用 (數位領域迫切需要現代 MCU 所具備的更高效能)。

增加軟體複雜度

■基於模型的設計整合：微控制器現在可透過基於模型的設計工具快速進行原型設計和生成程式碼，進而加快複雜軟體的開發，為投入市場做好準備。

■穩健的安全和安防特性：增強型微控制器具有全面的生態系統，其中包括加密模組、安全引導和容錯架構，可確保系統完整性。此外，MCU 還必須具備一定的處理能力，以便能夠與主要應用功能一起運行功能安全診斷和實現安防功能。

■先進記憶體和處理：為了滿足不斷增長的軟體需求，微控制器擁有更大的記憶體和更強大的處理能力，支援複雜的應用和多任務處理。

提升能源效率

微控制器的設計越來越多地採用先進功能

來提升系統能源效率。其中包括整合創新 (且速度更快的) 類比周邊、增強的程式碼效率和更高效能架構，進而可以設計高效的系統來控制馬達、電源和充電系統，在不影響效能的情況下降低功耗。此外，微控制器還內置複雜的演算法，可以動態管理和優化能源使用，有助於確保以最低的能耗實現最佳系統效能。這些改進有助於在各類應用中延長便攜式設備的電池壽命、減少轉換損耗並降低能源成本。

多合一控制器

- 多功能性：一體化元件，實現同步功能管理。
- 精簡架構：簡化系統設計，最大限度地減少使用額外元件並提高效率。
- 整合周邊：節省 PCB 空間，降低系統成本，有助於實現高速運行。
- 外形小巧、性價比高：有助於打造小巧而強大的高性價比電子系統。

日益嚴格的安全和安防要求

- 安全合規性：現代 MCU 適用於汽車、工業和消費性領域，內置安全功能以滿足 ISO 26262、IEC 61508 和 IEC 60730 等標準。其中包括容錯、糾錯和自檢功能，可減輕系統故障並增強用戶安全性。
- 安防增強功能：為了應對網路威脅，MCU 採

用了加密加速器、安全引導和安全存取控制來保護資料和知識產權。

這意味著，除了運行主要應用之外，MCU 現在還需要執行補充的安防和安全相關功能。這需要增加 CPU 頻寬，因此需要增強 MCU 的效能。

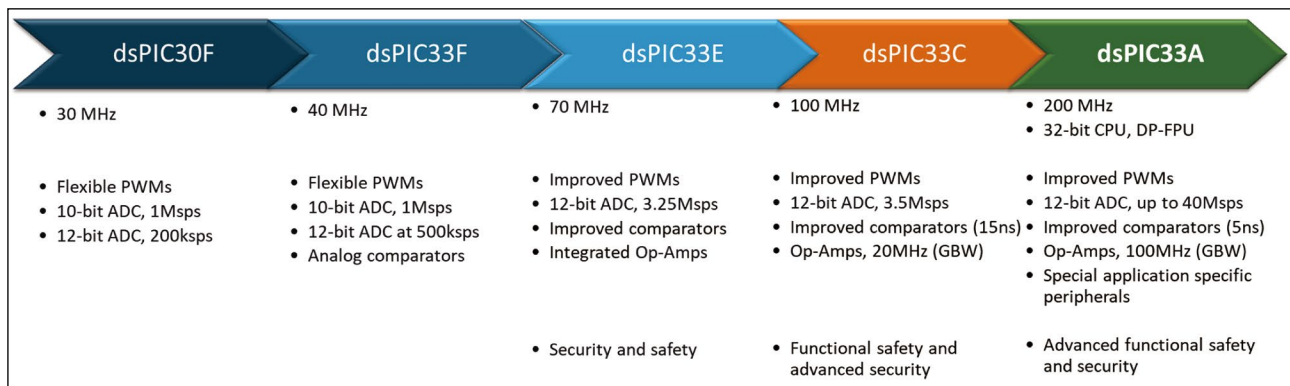
高效能數位訊號控制器 (DSC)

在嵌入式系統服務的應用領域中，即時控制應用需要快速的確定性響應纔能有效運行。配備 DSP 功能的先進微控制器不僅對於複雜演算法的高速、低延時處理必不可少，對於馬達控制、電源轉換和感測器介面等即時應用也至關重要，這些應用需要及時精確的系統響應。Microchip 的 dsPIC 數位訊號控制器 (DSC) 已成為一種常用的解決方案，可滿足高精度、高可靠性即時控制的複雜需求。

Microchip 的下一代數位訊號控制器 dsPIC33A 系列

為了回應市場對更高效能的需求，Microchip 正在積極增強 dsPIC DSC。這一演變包括整合卓越的效能、適合未來元件的擴展記憶體、速度更快的先進周邊，以及實現先進安全和安防特性，進而有效滿足和應對市場需求與挑戰。下圖展示了我們的 dsPIC DSC 的

圖說：dsPIC DSC 的演變之路



演變之路，其中全新推出的 dsPIC33A 系列是 Microchip 的第五代 DSC。

dsPIC33A DSC 系列代表著微控制器技術取得突破性進步，為業界帶來了一個強大而高效的平台，無論是在記憶體管理、執行優化還是功能安全支援方面都具備出色的表現。憑藉統一的記憶體架構、高效能 32 位元 CPU、雙精確度浮點單元 (DP-FPU) 和其他先進特性，該系列對於開發人員非常友好，並且廣泛適用於各類應用，確保實現精確即時控制和處理複雜任務的能力。此外，dsPIC33A 還配備高速周邊和全面的安全措施，對於那些尋求利用最新微控制器創新技術的開發人員來說堪稱不二之選。

32 位元 CPU

dsPIC33A 引入了具有雙精確度 FPU 的 32 位元、200 MHz CPU，對於數位電源、穩健設計和馬達控制應用來說可實現效能的提升。該 CPU 可簡化基於模型的設計和第三方工具整合，進而提高精確度並加快開發速度。

雙精確度浮點單元 (DP-FPU)

該單元符合 IEEE 754-2019 標準，透過專用管道支援單精確度和雙精確度，進而提升軟體可靠性和控制環速度，同時減少與變量縮放相關的軟體錯誤。該單元包含基於硬體的正弦和餘弦函數，可更好地進行馬達控制。

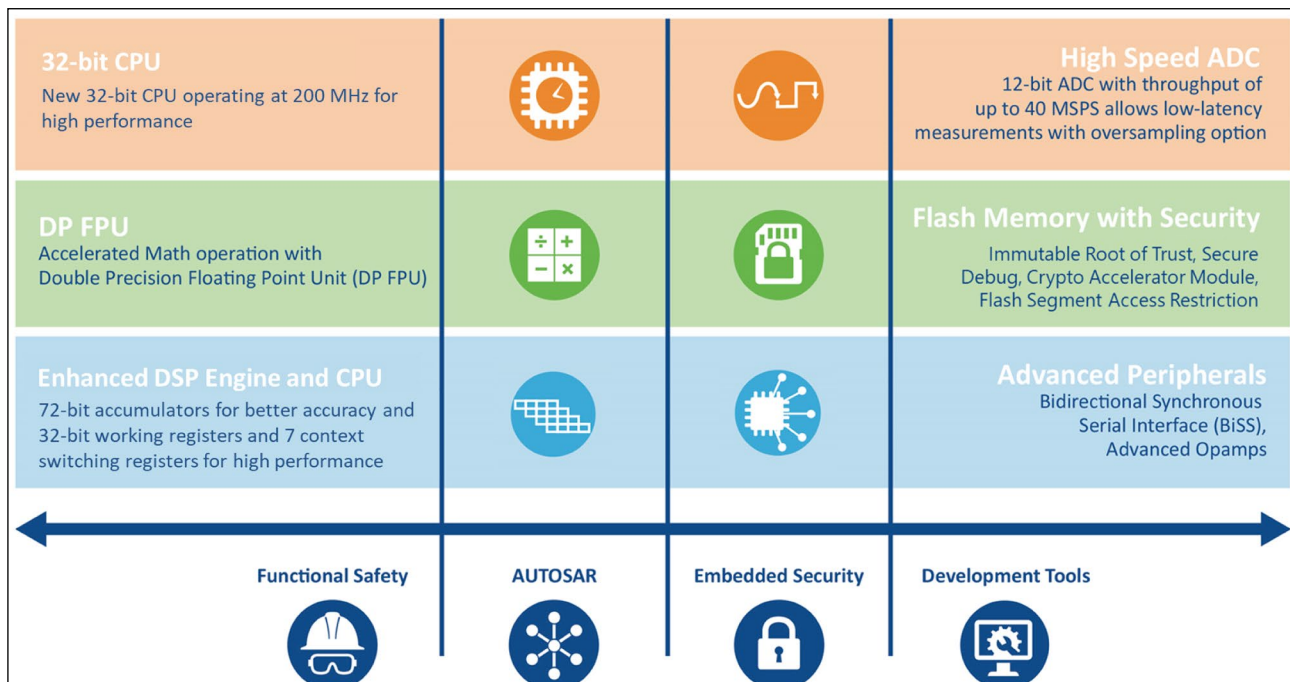
增強型 DSP 引擎和 CPU

包括兩個 72 位累加器，可實現高解析度和高精確度，同時顯著降低結果上溢或下溢的風險。32 位元工作暫存器兼具高效能和高解析度，可最大限度地減少對變量縮放的需求，進而降低發生上溢或下溢的幾率。7 個現場切換暫存器有助於在即時應用中最大限度地縮短延時。

先進高速周邊

dsPIC33A 配有 40 MSPS 的 12 位元 ADC、100 MHz 增益頻寬積 (GBW) 的運算放

圖說：dsPIC33A DSC 系列適用於各類應用，確保實現精確即時控制和處理複雜任務的能力



大器以及 5 ns 響應時間的快速比較器，對於馬達控制、數位電源轉換、先進感測器介面和其他即時應用來說可以提升效能並縮短延時。

此外，正交編碼器介面 (QEI) 和雙向串行同步 (BISS) 介面等專用周邊有助於對旋轉軸位置進行即時追蹤和資料交換，而不會中斷資料流。可配置邏輯單元 (CLC) 和周邊觸發訊號發生器 (PTG) 等核心獨立周邊可自主處理任務以優化 CPU 效率，以便 CPU 能夠專注於執行更為關鍵的操作。

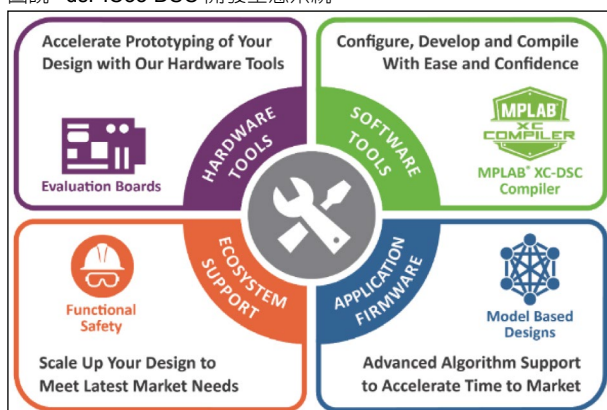
增強的安防特性和記憶體架構

透過不可變信任根、安全除錯和快閃記憶體存取限制增強了安防特性。所有記憶體上的 ECC、效能監視功能以及改進的時鐘監視功能共同增強了安全性。統一的記憶體架構搭配雙 RAM 分區優化了效能，同時簡化了直接記憶體存取。

簡化的開發生態系統

全新推出的 dsPIC33A 系列採用基於模型的設計，簡化了嵌入式系統開發。指令集架構 (ISA) 與現有的 dsPIC33 DSC 相容，有助於實現平滑過渡。它可以輕鬆與 MPLAB XC-DSC 編譯器和 MPLAB 程式產生器相整合。該系列受 dsPIC33A Curiosity 開發板 (EV74H48A) 支

圖說：dsPIC33 DSC 開發生態系統



援，這款開發板上具有針對馬達控制、數位電源和其他嵌入式應用量身客製的模組。生態系統將很快發展壯大，以便更好地支援基於模型的設計、馬達控制以及適用於先進檢測、數位電源和其他應用的 DSP 演算法，同時提高功能安全性。

應用和市場

全新推出的 dsPIC33A DSC 系列將有助於各行各業的一系列即時控制應用實現效能的提升：

- 馬達控制：無論是在工業自動化、汽車系統還是機器人領域，dsPIC DSC 都能夠提供精確的馬達控制，實現平穩高效的運行。
- 電力電子：在逆變器、轉換器和電源等電力電子應用中，dsPIC DSC 在實現電源的精確控制和穩壓方面發揮著至關重要的作用。
- 感測器介面：在儀器儀表和監視等應用中，感測器資料的即時處理至關重要。dsPIC DSC 可高效處理來自各種感測器的資料，利用其高效能核心和先進高速類比周邊確保快速準確地作出回應。

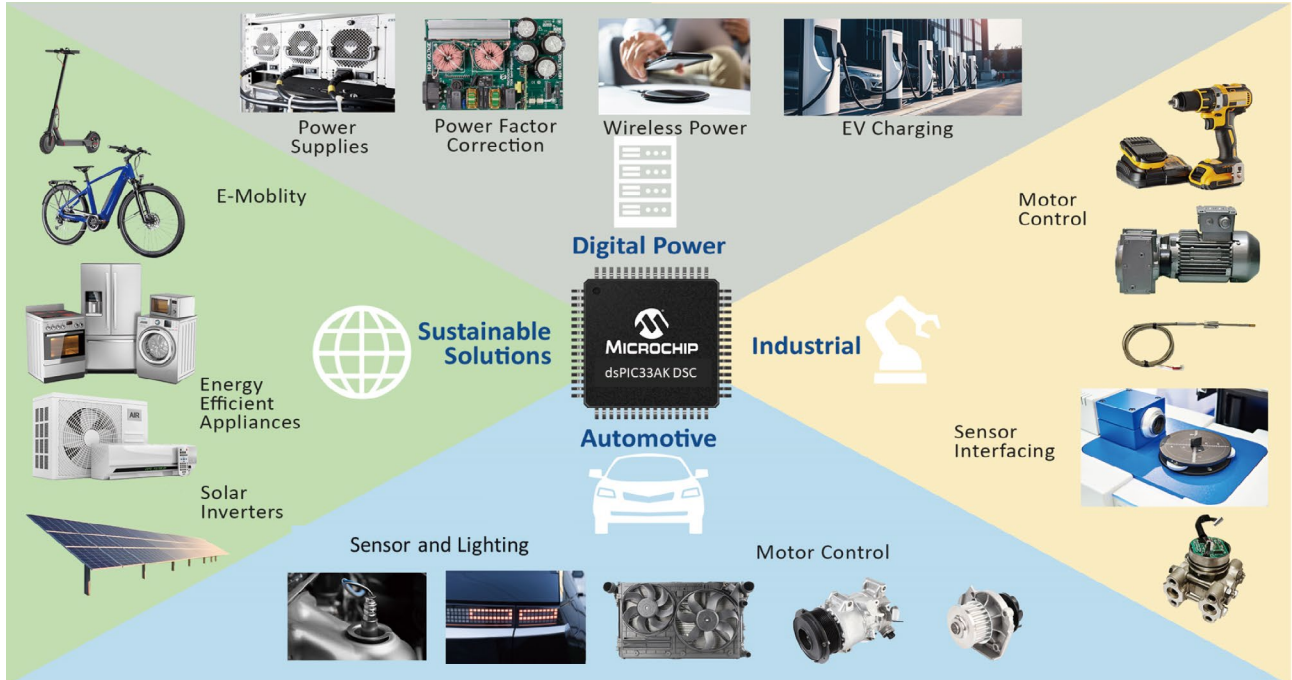
dsPIC33A DSC 系列的首款產品

首個 dsPIC33AK128MC1xx DSC 系列將配備 128 KB 快閃記憶體和豐富的周邊集，同時提供多種封裝，其中包括 SSOP、VQFN 和 TQFP 選項，接腳數從 28 到 64 不等，封裝尺寸最小為 4x4 mm。未來將繼續擴充具有更多記憶體、周邊和更多接腳數的 dsPIC33A 系列。

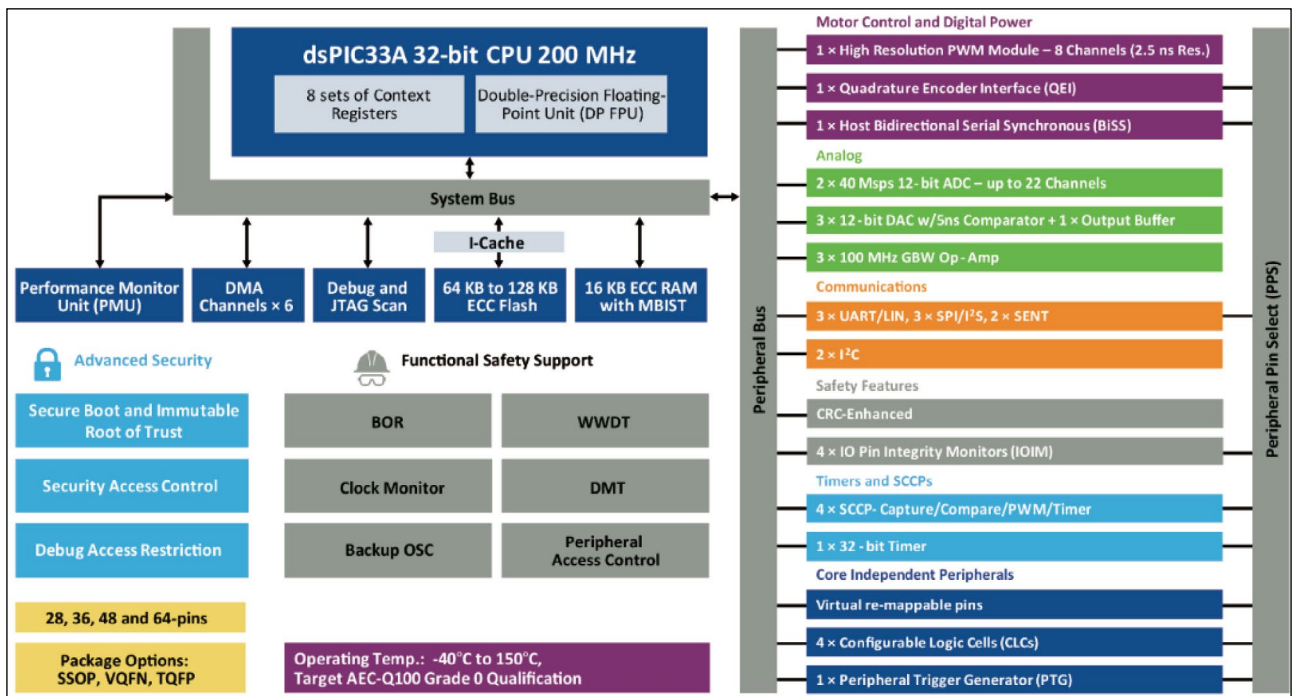
結論

Microchip 的 dsPIC33A 數位訊號控制器為汽車、工業和消費性領域的嵌入式系統開發人員帶來了革命性的創新。dsPIC33A DSC 兼

圖說：dsPIC33A DSC 系列應用



圖說：dsPIC33AK128MC1xx DSC 系列架構



具先進核心、全面的周邊和多功能的開發工具，方便工程師設計複雜的控制演算法，以滿足效能、安全性和效率方面日益增長的需求。dsPIC33A DSC 不僅僅是一次技術飛躍，它還

代表著即時控制策略的根本性轉變，預示著精確、可靠和創新的新時代的到來。CTA