

## 馬達控制在電動車（EV）中的使用趨勢

Microchip Technology Inc.  
Helen Jin & Patrick Heath

BLDC 馬達在 EV 中的使用日益增多，因此對馬達控制 MCU 的需求也隨之增加。下面我們將介紹這一趨勢的形成原因，以及 Microchip 專為汽車和 EV BLDC 馬達控制設計的 dsPIC33C 數位信號控制器（DSC）。



### 電動車元器件市場

近年來，電動車（EV）行業發展迅速。全球 EV 銷量已達 670 萬輛。展望 2030 年，全球 EV 銷量有望達到 4780 萬輛，在新乘用車銷量中的占比將達到 50% 左右。

2021 年，中國 EV 銷量為 333 萬輛，預計在 2022 年將超過 600 萬輛。

基於以下幾個原因，EV 對電動機的需求高於傳統汽車。EV 需要取代所有皮帶或曲柄/凸輪軸驅動的配件，如幫浦（泵）、壓縮機和致動器。此外，還需要採用能夠搭配各種新系統（如電子控制冷卻劑幫浦）的馬達。雖然可以使用成本較低的有刷直流（BDC）馬達，但無刷直流（BLDC）馬達具有對 EV 特別重要的關鍵優勢：

- 能源效率更高
- 使用正弦波控制，運轉更安靜
- 可靠性更高，馬達壽命更長

以汽車電子水幫浦為例，EV 比傳統內燃機汽車更需要電動機。一輛 EV 需要對三個新系統進行溫度控制：高壓電池組、牽引動力馬達和牽引馬達逆變器電子控制板。每輛 EV 平均需要三個電子水幫浦，而電子水幫浦的成本比傳統的皮帶驅動型機械幫浦更高。

### 電動車中的冷卻風扇

另一個實例是汽車中的冷卻風扇。傳統燃油汽車通常為前置散熱器提供一個 BLDC 引擎冷卻風扇，但一些引擎較大的車型會配備兩個。EV 最多需要配備三個散熱器風扇。雖然沒有引擎需要冷卻，但這些風扇有助於冷卻高壓電池組和牽引馬達逆變器電子控制板。在 EV 熄火後或在為其高壓電池組充電時，仍然可以聽到這些風扇在繼續運行。

在 EV HVAC 系統中，還可以使用額外的 BLDC 馬達。傳統燃油汽車使用引擎皮帶驅動 HVAC 壓縮機，但 EV 需要使用電動機來直接驅動壓縮機。HVAC 系統還需要使用由 BLDC 馬達驅動的風扇來實現空氣迴圈流動。

## 電動車中的熱泵

此外，大多數現代電動壓縮機的結構都支援熱泵的功能(增加一台 BLDC 馬達)，一些 EV 也配備一個熱泵。熱泵系統包含電磁膨脹閥和用於熱交換的製冷劑管道，其工作原理與空調的反向模式類似。熱泵系統的優點是，工作效率可以達到阻性元件正溫度係數 (PTC) 加熱器的 3 到 4 倍。然而，熱泵僅在溫度高於-20°C 的環境下表現良好。

PTC 加熱器也常用於 EV 駕駛室加熱，在任何溫度下都能正常工作。雖然在將電能轉化為熱能方面，PTC 加熱器的效率幾乎是百分之百，但其最大的缺點是會消耗大量的電量。在寒冷的環境中，使用 PTC 加熱器會更加耗電，EV 需要更加頻繁地給電池充電，而且每次充滿電後的行駛里程也會大幅縮減。

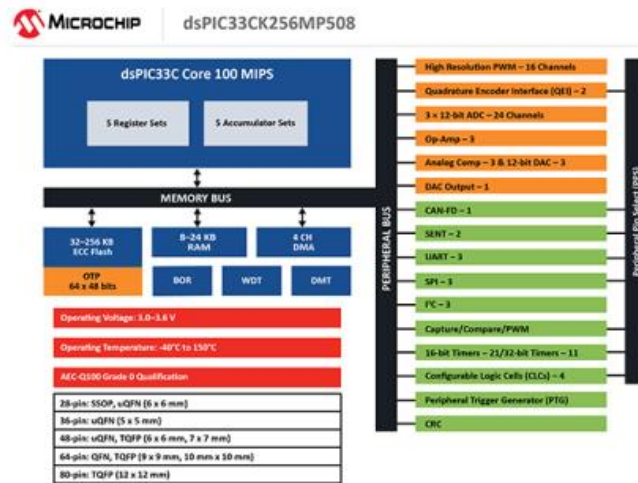
熱管理系統 (TMS) 是 EV 的新趨勢。TMS 可以合併和協調 HVAC 系統 (包括加熱和冷卻壓縮機、循環風扇、膨脹閥和致動器) 的控制與高壓電池組和牽引馬達逆變器板的溫度控制 (包括熱回收和再利用)。TMS 可以顯著提高 EV 的整體功能，其市場潛力非常可觀。這種複雜的控制系統還需要符合 ISO26262 功能安全標準和 AUTOSAR® 規範的要求。

總之，BLDC 馬達在 EV 中的使用日益普遍，因此對馬達控制 MCU 的需求也不斷增加。眾所周知，EV 對半導體的要求非常高，其中包括馬達控制 MCU。以下是一些基本要求：

- 高 CPU 時脈頻率
- 馬達控制專用硬體周邊
- AEC Q100 等級 0 認證（-40°C 至+150°C）
- 符合功能安全標準和 AUTOSAR 規範的要求

### 專為馬達控制設計的 dsPIC33CK 數位信號控制器（DSC）

Microchip 的 [dsPIC33CK 數位信號控制器（DSC）](#) 專為馬達控制而設計。它們具有獨特的混合內核（MCU 和 DSP 元件），支援高效的 DSP 指令執行，而無需承擔 DSP 晶片的高成本。DSC 集成了內部高精度 RC 振盪器和許多高性能類比硬體周邊，包括具有 10.5 ENOB 的 [12 位元 ADC](#)（3.5 Msps）、快速的 15 ns 類比較器以及用於參考電壓和高精度運算放大器的 [12 位元 DAC](#)。這些硬體周邊可減少客戶馬達控制板上的外部元件，從而節省空間和成本。



dsPIC® DSC 的工作溫度範圍寬達-40°C 至+150°C。此外，其獲得了 AEC Q-100 等級 0 汽車認證，因此非常適用於[汽車和工業馬達控制應用](#)。其設計中包含許多安全特性，如 DMT、WWDT 和 FLASH OTP 等，可提高功能安全性。結合 Microchip 的功能安全手冊、FMEDA 報告和動態診斷代碼，dsPIC33CK DSC 可以幫助客戶簡化取得 ISO 26262 功能安全認證的過程。

此外，Microchip 還提供十分全面的馬達控制硬體開發工具和軟體演算法支援生態系統。例如，借助名為 **motorBench®** 開發套件的免費軟體圖形化使用者介面（GUI），幾分鐘內即可使用磁場定向控制（FOC）演算法啟動和運轉 BLDC 馬達。另一款免費工具名為 **X2C-Scope**，這是一個電子示波器，可十分方便地在 PC 上調整馬達操作或任何的應用程式碼。

### 專為馬達控制設計的 dsPIC33CH 雙核心 DSC

Microchip 的 [dsPIC33CH 雙核心 DSC](#) 非常適合用於將多個 BLDC 馬達驅動的水幫浦和/或冷卻風扇的控制裝置合併為一個控制器，從而節省成本和空間。這類 DSC



有兩個獨立的核心，每個核心的執行頻率最高達 100 MHz，配備的馬達控制硬體周邊能夠滿足兩到三個 BLDC 馬達的需求。

深入瞭解 [dsPIC® DSC](#) 和 [馬達控制及驅動](#)，以獲得有關 Microchip 馬達控制解決方案更多資訊。