

選用開放式可程式DSP平台 助聽器開發兼顧彈性與效能

文 | Christophe Waelchli

就像可攜式消費性電子領域一樣，助聽器設計也面臨提升運作效能、增添新功能、延長電池使用時間，且要同時維持小巧外形的壓力。這些慣而有之的抵觸因素，使助聽器開發成為極複雜且富有挑戰之事。本文將詳述助聽器用數位訊號處理器(DSP)製造商必須因應的關鍵問題，用以達成終端使用者對助聽器的高期望。

總體系統面臨挑戰

助聽器中整合的數位IC技術對聲音進行放大及處理。IC也可能涉及提供其他功能，如無線通訊，或是管理用於更進階助聽器型號的可充電電池。雖然某些簡單系統設計僅需單一DSP及一個記憶體IC，其他設計則要求六或七顆IC(包含無線控制器、類比前端、電源調節器等)，再加上離散元件(如電容、電路保護元件)，用以配合更多功能。

助聽器電路必須實現高水準的聲音品質和運算能力。考慮到較小的電池尺寸及所要求的電池使用時間，設計必須將電力消耗降至最低；此外，還必須考慮產品實際尺寸。在通常情況下，開發人員會在硬

體平台中的功能性與它占用的空間之間做出折衷取捨。

慎選DSP架構

助聽器工程師在選擇應由哪種DSP架構構成其硬體平台之基礎方面擁有多種選擇。在選擇範圍的一端，是通用開放可程式設計架構之選擇。此類架構允許修改或更新訊號處理算法。它適應多種可能的訊號處理，因而將設計彈性增至最高。但此彈性也須付出代價，可能使晶片尺寸更大，隨之讓能耗更高。考慮到現代助聽器對低能耗與小尺寸的要求，通用開放可程式設計架構就不是太適合了。

在選擇範圍的另一端，是封閉式平台架構(通常稱作固定功能)，其中的訊號處理係以硬體電路方式實作於半導體結構中。此選擇同時符合功率預算和電路板尺寸要求，但提供的設計彈性不夠。此選擇雖然可以調節某些參數，但IC的基礎功能無法更改，除非進行成本高昂而且耗時的重新設計工作。

在這兩個極端之間，存在半可程式設計架構，這個架構致力於克服封閉平台的固有不足，能夠提供一定程度的可程式設計

能力。在此架構中，主訊號處理功能以硬體電路實現於邏輯模組中，但可程式設計DSP元件能夠以軟體實現額外功能，而無須晶片設計返工(Re-spin)。然而，如果硬體電路模組必須進行大幅修改，或是可程式設計處理器無法適應常規演算法概念，那麼，就需要新的晶片了。雖然彈性增高，但使用半可程式設計DSP存在著能效受損的風險。

另一種架構方法是實行特定用途開放可程式設計平台。此類平台設計來優化針對極特定應用，如助聽裝置用數位音訊處理之訊號處理需求，同時還提供通用架構的軟體彈性。雖然此類架構的能效不如封閉式架構高，但透過良好構思的晶片設計及恰當選擇製程節點，可以將此影響降至最低。

晶片設計與製程抉擇考量

能耗、晶片尺寸及系統性能皆受使用的製程節點影響。更小、更快、更廉價、更可靠及更低能耗IC的需求，已經推動了更精微幾何尺寸的半導體技術的開發。日趨複雜的助聽器訊號處理演算法，也推動針對更強運算資源的需求。轉向更小幾何尺寸製程可以滿足此需求，同時還幫助因應此類應用具有的嚴格能耗與尺寸限制。

然而，工程師須注意幾項細節問題。首先，在較小的製程節點時，設計及製造複雜程度大幅升高。有一些與布線相關的意涵和嚴格設計規則必須遵循，而且隨著節點變得更小，規則數量將會增多。

其次，必須將設計、驗證、布線、光罩組(Mask Set)及設計工具所需要的財務投資考慮在內。在最小的製程節點裡，這些

成本大幅升高，使最新半導體幾何尺寸僅適合批量極大之應用。

至關重要的是，還須審慎考慮什麼功能組件應當被整合到相同半導體晶片上。當進行設計劃分決策時，彈性是一項關鍵因素。如果功能模組被整合到單一晶片上，那麼就失去了單獨改變任何這些模組的能力；而當須要修改時，就必須修改整個晶片。如此一來，就可能既耗時又耗財。

多核心架構標準處理器益發精進

許多面臨提升性能及降低能耗挑戰的工程師，正轉向以多處理器核心為基礎的助聽器平台。多核心表示不同運算單元可以同時執行多個指令，因而提升總體速度。透過運算能力提升，有機會支援以新的聽力學概念為基礎的更進階算法。它還推動在平台中引入無線功能，用於助聽器、遙控器以及連接其他電子裝置之間的資料傳輸。

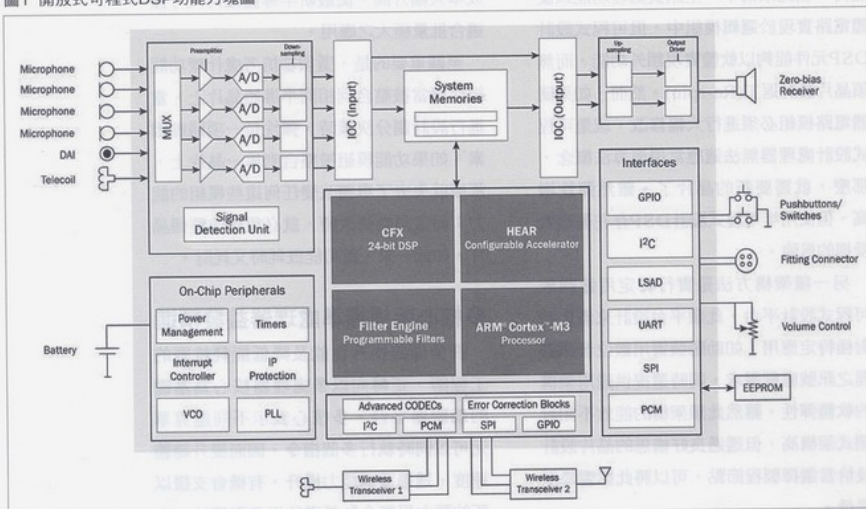
市場上常有一項錯誤認知是，標準處理器核心在助聽器應用方面能效過低。這是因為助聽器應用中嚴格的功耗要求，已經導致訂製設計的核心幾乎被獨家使用。

雖然專有核心擁有尺寸及能效方面的優勢，但隨著業界轉向更深次微米(Deeper Sub-micron)技術，這些優勢已變得不那麼明顯了。提供可程式設計彈性的標準核心已經演進到可以與專用核心一起用於某些處理任務，如運行專有無線基頻功能以最佳化能耗。

無線技術提升應用範圍

拾音線圈(Telecoil)或調頻(FM)系統等類型的類比無線技術在助聽器中的應用已

圖1 開放式可程式DSP功能方塊圖



達數10年。近年來，近場磁感應(NFMI)和射頻(RF)技術已經引入助聽器領域。NFMI使資料能在一個耳朵與另一個耳朵之間交換，用於雙耳處理。這能增強語音清晰度，幫助使用者確定聲音來源。

NFMI的有效作用距離是1公尺(m)，故採用此技術的助聽器也必須使用中間繼電器裝置(通常戴在使用者的脖子上)，從而在更遠距離內通訊。在一般情況下，藍牙(Bluetooth)技術會用於繼電器與藍牙相容型音訊源之間的通訊鏈路。

新近的助聽裝置使用RF技術，使資料傳輸範圍達9公尺，且省去了繼電器。

設計須具彈性 因應需求變化

誠如一般人所見，助聽器產品設計人員在不斷變化發展且技術持續進步的市

場中尋找有效的硬體設計平台時，有許多必須要關注的領域，而隨著新的產業發展趨勢出現，以及始終存在潛在的不確定性氣氛，設計彈性已變得至關重要，因此，晶片供應商必須提供可應用的產品。

為了回應此趨勢，有些廠商如安森美半導體(ON Semiconductor)已經開發出Ezairo 7100(圖1)，此一高整合度的系統單晶片(SoC)方案，包含4核心24位元開放可程式設計DSP，使製造商有條件開發自己的獨特演算法，且功耗低於0.7毫安培(mA)，支援10.24MHz時脈速度，其整合無線控制器(相容於NFMI及RF技術)並支援更高能效的資料傳輸。

(本文作者任職於安森美半導體)