

# 現代汽車的降噪技術帶來沉浸式座艙體驗

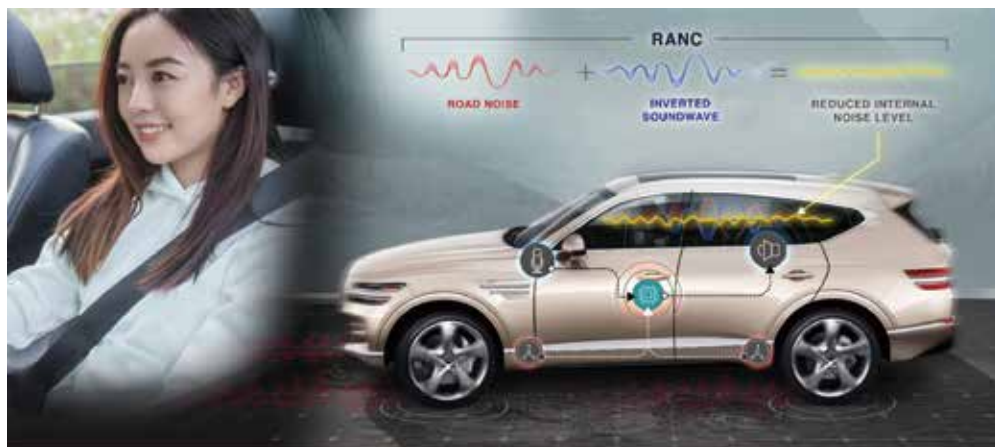
■文：ADI 公司

下次開車出遊時，請關掉收音機，聽一聽。如果您乘坐的是一款平價車款，可能會感受到明顯的車內噪音。無論是因引擎、輪胎還是風造成的，這些擾人的噪音都會導致駕駛在長途行駛中容易疲勞，並影響行車安全。

以前大多數汽車製造商使用被動消音材料來幫助消音。但是這會增加車重，進而增大油耗。於是，製造商借鑑高階音訊降噪耳機中使用的主動降噪技術 (ANC)，在數百萬輛汽車中部署了此種技術。雖然 ANC 能有效消除車輛的窄頻引擎雜訊，但對抑制輪胎產生的寬頻雜訊 (道路雜訊) 作用不大。

在 ADI 和現代汽車 (HKMC) 聯合舉辦的技術研討會上，此兩家領先企業探討了道路降噪問題。ADI 善於透過全套解決方案來解決各種棘手的工程難題，而現代汽車作為汽車業界先鋒，希望其品牌獨

圖說：而這僅只是開始。現代汽車著眼於開闢未來之路——超越降噪技術，使其整體汽車產品線兼顧駕駛和乘客的感受，提供更具沉浸感、娛樂性和高品質的音響體驗。



樹一幟，開發出能夠明顯降低車內噪音的技術。

兩個團隊攜手合作，共同部署業界首款全數位式路噪主動雜訊控制 (RANC) 系統。其面對的挑戰是如何以實用且易於生產的方式實現 RANC。2020 年初，開創性的 RANC 系統加速投入量產，並用於現代汽車的旗艦產品 GV80 汽車。

## 降低噪音

過去，為了降低車內噪音並使汽車感覺更高階，汽車製造商會在所有可能的位置 (底板、整流罩等) 加上隔音屏障。輕質材料誕生後，也只是增加了很多抑制作用，然後因附加重量影響燃油效率。因此，他們轉向一種簡單的類比技術——主動降噪，該技術

## 概覽

**公司：**現代汽車公司致力於提供以人為本、生態環保型技術和服務，為實現更方便、舒適和安全的汽車操作奠定基礎。

**應用：**利用 ADI 的汽車音訊匯流排 (A<sup>2</sup>B) 技術實現基本的音訊連接和資訊娛樂應用功能。

**挑戰：**將業界首款全數位式路面噪音消除系統推向市場，確保其價格合理、複雜度降低、重量更輕，並加速實現量產。

**目標：**開發適用於整個汽車產品線的音訊連接和資訊娛樂應用。開發更具活力的汽車體驗。

## 2.3 萬億

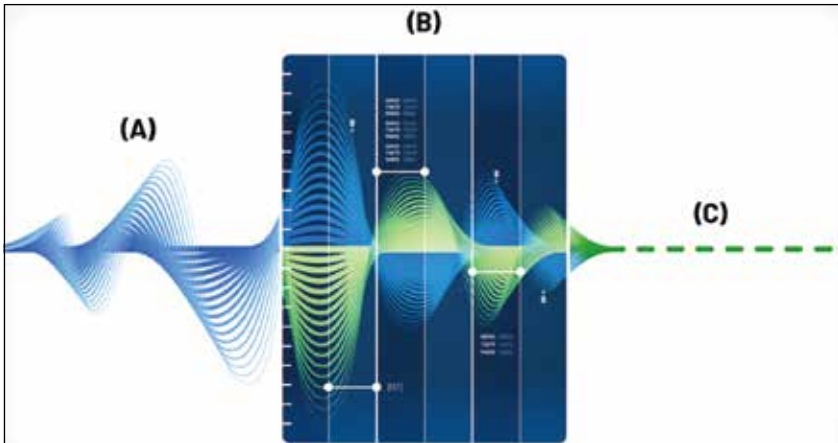
英里 (在美國的車輛行駛里程)\*  
\* 美國運輸部, 2021

最初在 20 世紀 50 年代用於降低直升機和飛機機艙內震耳欲聾的引擎聲，後來被耳機產業廣泛應用。

ANC 為一種可以消除窄頻雜訊 (不僅是抑制) 的簡單且卓越的解決方案。類似於湖泊中的漣漪與波谷結合，ANC 的作用是使聲波變平或抵消聲波。

消除路噪其實主要目的並非

圖說：ANC 應用程式「監聽」不需要的外部引擎噪音，然後 (A) 播出一個與相位相差 180 度的聲音 (B)，如此，噪音還未傳到您耳中就被「消除」(C)。數位文書處理必須非常快才能完成此一任務。



圖說：現代汽車技術團隊在 RANC 測試中進行測量。



如此破壞性干擾產生的聲音，但其足以抵消引擎噪音。

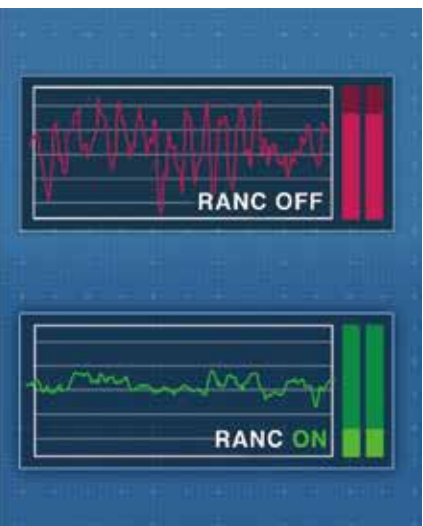
## ANC 的侷限性

ANC 技術僅對可預測的恆定低頻雜訊有效，如引擎轟鳴的窄頻雜訊。\* 隨機出現的寬頻雜訊 (如凹坑) 還是會滲透進來。因為 ANC 的訊號和計算速度不足以迅速反應產生反向波。其軟體和硬體很難在 4 ms (4 毫秒) 內處理完降噪過程。這是路噪到達乘客耳中所需的時間。現代汽車正在尋求更好的解決方案。

\* 如此劣勢有時會成為一種優勢。開車時能夠聽見汽車的喇叭聲或消防車 / 救護車的警報聲非常重要。由於 ANC 只會抵消低頻連續噪音，所以這些重要的非常規高音提示會響亮而清晰地傳來。

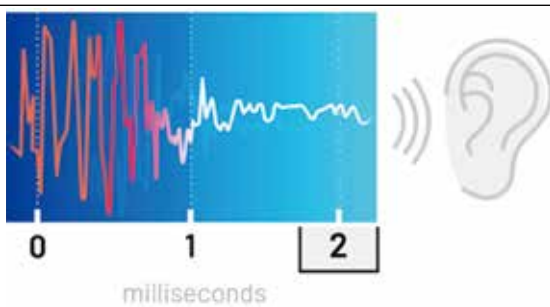
## 合作參與

現代汽車和 ADI 的長期合作關係可以追溯至十幾年前。早在 2012 年，ADI 就為現代汽車提供



適用於其高階音訊放大器的數位訊號處理 (DSP) 技術。隨後幾年，此合作關係迅速發展為專注於現代汽車的路噪主動雜訊控制 (RANC) 系統。

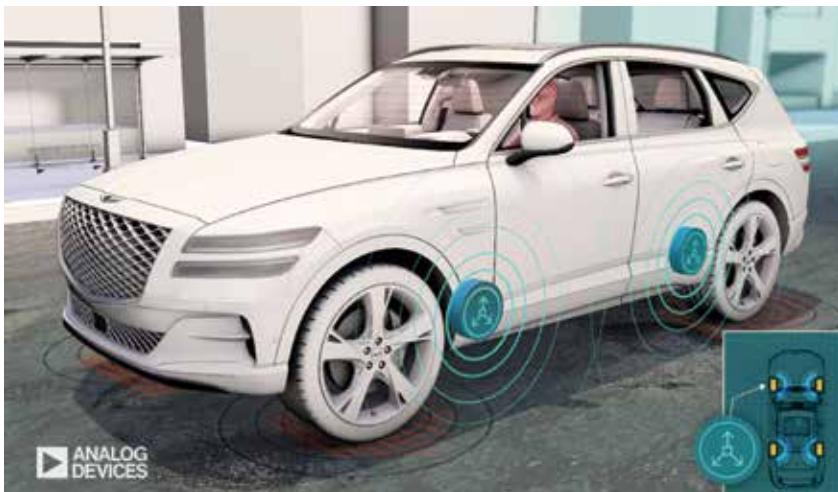
RANC 技術不僅訊號時延低，處理速度快，而且比噪音從道路到座艙的傳播速度快四倍以上。在短短 2 ms (2 毫秒) 內，RANC 對路噪進行分析並透過汽車立體喇叭發送反向聲波，在車內任何人聽到噪音之前將其抵消。在測試中，RANC 可將座艙噪音降低一半或 3 dB (3 分貝)。



**2 ms**

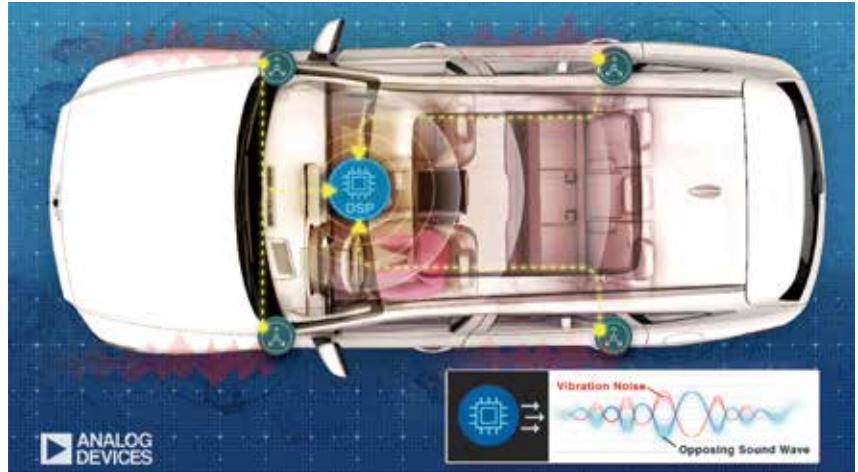
RANC 分析和反轉聲波所需的時間

現代汽車提出的 RANC 系統由四個主要元件組成：



### 加速度計

加速計位於每顆輪胎附近，可以檢測輪胎和懸架的振動。



### 處理器

自我調整控制器的 (DSP) 專有演算法透過喇叭傳送的等幅反向聲波在幾毫秒內抵消振動雜訊。



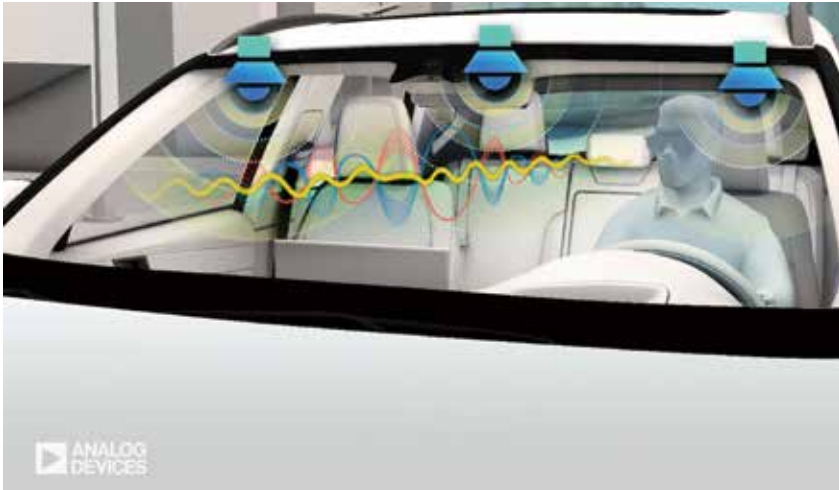
### 麥克風

同時，麥克風測量座艙內的聲音，確保產生精準的降噪訊號。

### 喇叭

座艙內的喇叭會關閉訊號迴路，干擾聲波也會減少。因此每位乘客周圍的內部區域更安靜，駕駛時的聽覺體驗更舒適。

2015 年初，現代汽車 NVH 研究實驗室研究員 Kang-Duck Ih



博士和其團隊進行了 RANC 應用演算法研發。ADI 與 Ih 博士和團隊成員合作，為實現 RANC 演算法推出一系列新型 Griffin DSP (數位訊號處理器)。在討論 RANC 架構時，ADI 瞭解到現代汽車的解決方案基於傳統類比連接，因成本高昂而無法展開部署。要在整個產業中部署汽車道路降噪系統，需使用經濟高效的低時延網路技術將所需的輸入感測器高效連接到 DSP。

## A<sup>2</sup>B 解決方案

A<sup>2</sup>B 是一種低時延、經濟高效的非遮罩雙絞線連接解決方案，可取代昂貴且笨重的點對點同軸電

纜。除了透過同一根電纜提供多達 32 通道的音訊、控制和幻象電源，A<sup>2</sup>B 還能夠優化菊鍊網路拓撲，進一步降低線束的重量和複雜性。

ADI 汽車座艙連接部總經理 Vlad Bulavsky 表示：「我們最初與現代汽車團隊合作是為了介紹 ADI DSP 和 A<sup>2</sup>B 技術及發展規劃。當時現代汽車面臨的挑戰是 RANC 系統的實際可行進行方式。經過多次腦力激盪會議，我們最終提出一個實用且可部署的 RANC 解決方案，利用 ADI 的 A<sup>2</sup>B、加速度計和 Griffin DSP 取代競爭對手為下一代現代汽車產品提供的處理器。」

從 2015 年到 2016 年，現代

汽車和 ADI 持續針對這一解決方案展開合作。2020 年初，兩個團隊成功在現代汽車的 GV80 上部署業界首款全數位式路面降噪技術產品。

## A<sup>2</sup>B 技術優勢：更環保的汽車 更優越的特性 更卓越的設計

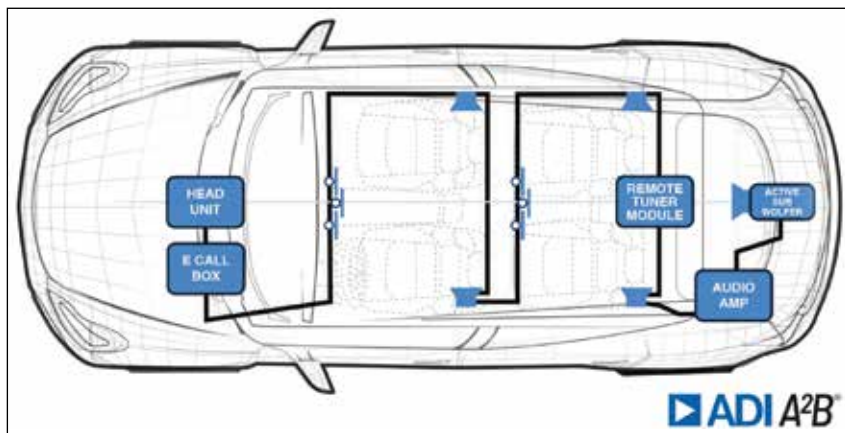
A<sup>2</sup>B 以菊鍊順序連接不同應用的多個遠端感測器，大幅減少了冗餘線纜。因此，電纜線束的重量大幅減輕，而且由於電纜減少，整體設計成本和複雜度 (設計、安裝和維護方面) 也得以降低。

ADI 汽車座艙體驗事業部副總裁 Andy McLean 表示：「我們與現代汽車公司密切合作，聯手打造全數位 RANC 系統，利用我們的 A<sup>2</sup>B 技術來降低設備成本、重量和設計複雜性，進而提高總體燃油效率，協助解決電子 RANC 系統面臨的多項挑戰。ADI 與現代汽車公司的合作不僅印證了 A<sup>2</sup>B 技術日益提高的重要性，並進一步提升了現代汽車的市場競爭力。」

Vlad Bulavsky 表示：「RANC

圖說：現代汽車 GV80





和重低音音箱，巧妙地分佈在座艙的 17 個位置，結合 1050W 的放大功率，為每位乘客打造較完美的沉浸式聆聽體驗。雖然未來上班的通勤時間可能仍然很長，但 ADI 與現代汽車的此一合作成果，有助於駕駛和乘客在更安全、更安靜、更具娛樂性的個性化空間中放鬆心情。

## RANC 與上市時間

20 多年來，我們只是見過音訊製造商成功開發和實現 RANC 的新聞報導，但從未投入量產。

現代汽車和 ADI 是如何開發出可規模化生產上市的解決方案的？現代汽車和 ADI 共同快速開發 RANC 技術的緊迫性，是該專案最終取得成功的一個關鍵因素。雙方的深度合作有助於建立涵蓋汽車佈局、裝配、生產和 A/S 的協同效應，使產品得以快速走向市場。CTA

就是一個很好的應用實例，需要運用各種不同技術來實現高效的系統解決方案。ADI 的 DSP、A<sup>2</sup>B 連接、加速度計和軟體 IP 無縫結合，可針對極具挑戰性的聲學問題提供高性能、經濟高效的解決方案。」

展望未來，應用於電動汽車 (EV) 的 RANC 技術和 ADI 的 DSP、A<sup>2</sup>B 以及加速度計技術具有廣闊的發展前景。電力推進系統中沒有引擎噪音；因此，路面噪音會更加明顯。要確保車內安靜和舒適度，穩健的降噪技術在電動車中

更為重要。

## 著眼於未來

更好的音響系統：汽車不僅僅是從 A 點到 B 點的一種交通方式，其也體現了個人的生活方式。消費者在自己的車內聽音樂的時間比任何其他地方都長。借助全新靜音座艙的優勢，現代汽車透過部署採用 Quantum Logic Surround 技術的 Lexicon 高階音響系統打造舞臺級音響效果，針對道路環境進行優化調諧。GV80 配備 21 個喇叭

