

半導體如何提升汽車燃燒引擎效率



Jiri Panacek
系統工程師
動力系統

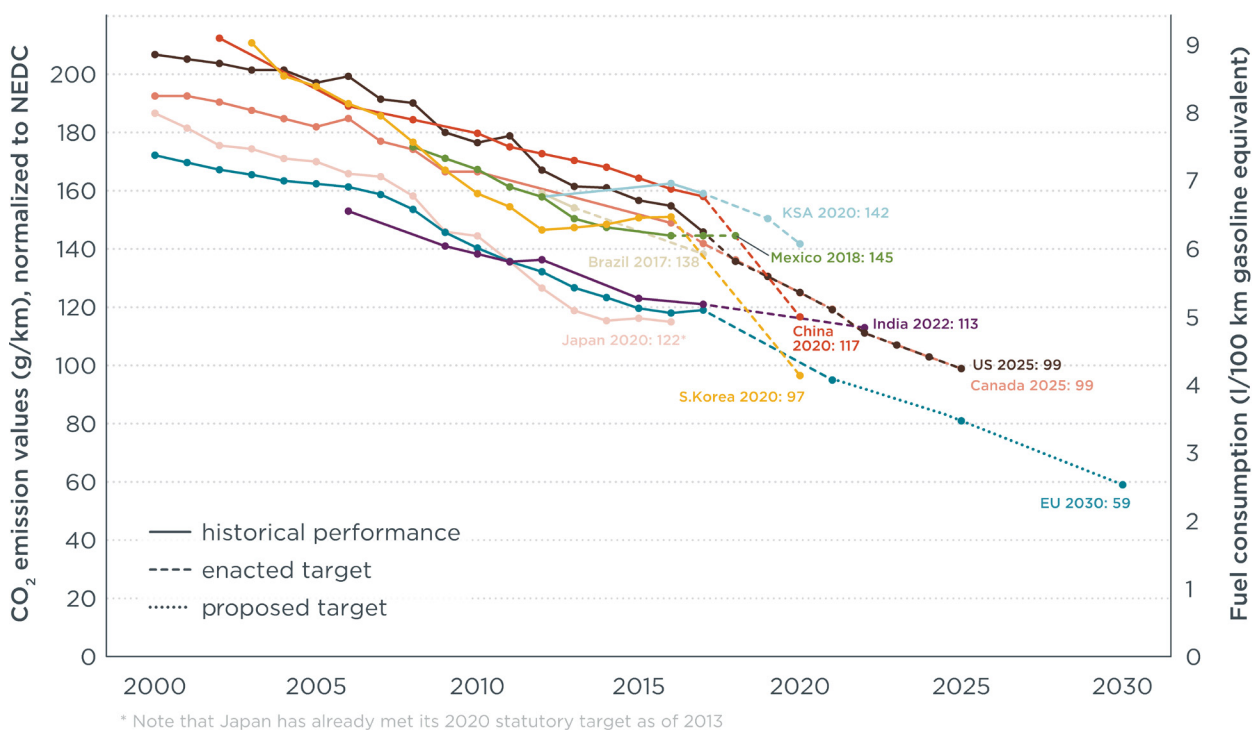
德州儀器

介紹

汽車產業在過去十年內重新檢視車輛推進系統，目標為提升燃油效率並降低溫室氣體排放。政府法規機構身為產業生態系統的重要利益相關單位，已透過前所未有的嚴格法規，認可汽車產業所做的努力。

經過多年系統演進和創新，傳統提升效率與減少排放概念已達上限。如同蒸氣動力催化 19 世紀工業革命，半導體也為 20 世紀帶來革命。這些創新大幅影響汽車產業，並延續出各種新創新。

減少二氧化碳 (CO₂) 排放是促使汽車產業邁向永續未來的強大力量。圖(一) 為小客車目前與計畫的 CO₂ 排放限制。



圖(一)=全球新型客車 CO₂ 排放限制比較
(來源: 乾淨運輸國際協會)

CO₂ 雖然未受法規空氣汙染物規範，但是運輸產業影響氣候變化的主要因素。2009 年歐盟執行委員會設定在 2015 年前每公里平均排放 130 克 CO₂ (g/km) 的目標車隊平均排放量。汽車製造商可在五年內聯合組成透明資源庫，來達到此目標。截至 2018 年，新車的平均排放為 120.4 g CO₂/km。歐盟執行委員會因此引進更嚴格的標準，要求 2021 年前車隊平均排放目標應降至 95 g/km CO₂。

透過設計提升效率

嚴格規範代表汽車製造商和 Tier-1 供應商必須清楚了解，其設計對車輛排放所造成的影響。除了需具備創新外，更應考慮特定系統或功能的所有優缺點，了解是否能幫助達成此積極的排放目標。高效率半導體是許多問題的解決關鍵，可提升效率並為車輛增強智慧性能。

怠速熄火引擎

其中一個步驟是為車輛系統增強智慧性能，常見做法如依駕駛行駛型態進行車輛配置動態調適。怠速熄火系統於 2010 年中推出並廣受歡迎，最初遇到一些挑戰，需防止內部燃燒引擎 (ICE) 在駕駛不方便的情況下關閉。除了能準確偵測 ICE 關機時刻的演算法外，現在也可使用微波雷達。此雷達通常是車輛主動式定速巡航控制系統的一部分。在車流中車輛靜止等停止情況下，雷達可偵測正前方車輛動作，並再次啟動 ICE。此動作會在駕駛釋放煞車或踩下離合器踏板時發生，通常會在怠速熄火系統中觸發引擎重新啟動。

主動式定速巡航控制

此[短程雷達 \(SRR\) 參考設計](#)採用 AWR1642 評估模組。此設計讓使用者能在 80 公尺視野內，估計並追蹤物體位置與速度。

新一代主動式定速巡航控制系統不僅允許駕駛設定與正前方車輛的預設距離，也利用 GPS 座標和詳細地圖來進行主動式煞車。具此類系統的車輛可提早知道正在接近交叉路口或高速公路出口，並會執行推進動力最佳化，減少煞車消耗的能量。此系統常結合前

攝影機標誌偵測系統，提供最即時的道路資訊。攝影機可偵測從停止標誌到速限標誌間的任何動靜，並通知駕駛與內部控制系統。

我們含 [OV10640-DS90UB913A](#) 和同軸傳輸纜線的 [汽車 1.3M-攝影機模組參考設計](#)，是解決方案尺寸非常小的 1.3-MP 汽車攝影機。

替代後照鏡

攝影機不僅可供車輛前方使用，以攝影機替代後照鏡的概念在 90 年代初期便已出現。此概念可完全省去對後照鏡的需要，減少車輛空氣阻力並提升效率。超高效插電式混合動力車 (EV) 概念便是此概念的典型範例。但即使新攝影機技術已可進行大量部署，許多國家/地區的運輸法規仍規定使用傳統式後照鏡。

隨著汽車攝影機使用增加，使用多個攝影機不僅需審慎選擇電源供應，也需這些資源中所述的攝影機集線器。

- [使用單核心電壓應用處理器的前攝影機系統汽車電源設計](#)
- [適合四攝影機集線器與 MIPI CSI-2 輸出的汽車 ADAS 參考設計](#)。

減輕 ICE 負擔

移除傳統 ICE 是實現全電動車的第一步。而邁向此現實的一大進步，便是 [48-V 汽車系統](#) 的推出。歐洲汽車業將 48-V 技術視為車載車輛電能的新一代演進，因此十分鼓勵這種技術。48-V 可使配電最佳化、減少纜線截面積 (進而降低車輛重量)、啟用輕油電 (HEV) 運作，同時可將電壓保持在危險等級下並維持合理成本。含扭力輔助功能的起動發電機可減輕燃燒引擎負擔，並能幫助減輕 CO₂ 排放。

業界目前策略是將起動發電機單元、空調壓縮機、主動底盤系統、電動增壓器、渦輪增壓器和再生煞車等需大量電能的系統轉換成 48-V 技術，以降低輸入電流，如圖 (二) 所示。

舉例來說，[12-V/48-V 汽車系統的雙向 DC-DC 轉換器參考設計](#)可依運作模式，在傳統 12-V 電池和 48-V 電池間傳送能量。其他重要車輛系統也逐漸改用 48-V 技術，其中包含暖氣、通風與空調幫浦，或是**鼓風機**、電動輔助轉向系統、電子渦輪增壓器和各種**作動器**。半導體發展進步和高準確感測器不僅減輕燃油引擎負擔，更可提升燃燒程序本身效率。使用整合式訊號調節器，便可進行更精確的補償量測。

我們的[汽車分流架構 ±500A 精密電流感測參考設計](#)，便是訊號調節器智慧應用的常見範例。汽車工程師現在可在 -40° 到 125°C 溫度範圍內達 ±0.2% 準確度。

半導體切換元件在車輛系統逐步電氣化中扮演重要角色。隔離式柵極雙極電晶體 (IGBT) 是價格合理又經過驗證的解決方案。碳化矽 (SiC) 或氮化鎵 (GaN) 等採用寬能隙半導體的新技術，也逐漸融入汽車應用。與 IGBT 相比，SiC 和 GaN 具有高電壓和操作快速的優勢，可提升效率、縮小尺寸，最終甚至可降低整體系統成本。

若在車內電力使用高電壓，需仔細執行基本和功能隔離，防止電氣危害或降低系統性能。開發人員通常可依整合在矽晶等級中的電容技術，選擇數位或類

比隔離器。二氧化矽 (SiO₂) 是在溫度與濕度中最穩定的介電質，可承受的電強度為 500 至 800 V/μm。電容隔離層不會老化 (與其光學對應相似)，可提供絕佳電磁 (EM) 耐受度，EM 放射也比變壓器解決方案來得低。

有時將類比訊號傳送通過隔離層十分方便，例如牽引轉換器中的電流或電壓測量電路，您可使用隔離式 ΣΔ 調變器和隔離放大器來達此目的。

[電容隔離技術](#)也可為閘極驅動器帶來優點。單通道隔離閘極驅動器可運用在高電壓牽引轉換器、車載充電器或 DC/DC 轉換器中。另一個範例則是雙通道隔離閘極驅動器，可驅動完整高電壓半橋。這類驅動器適合有空間限制的應用，例如皮帶式起動發電機。

從嵌入式處理器觀點來看，EV 可運用提供即時控制解決方案的**微控制器 (MCU)**，進行高效電源轉換和高性能馬達控制，或可利用符合業界嚴格標準的功能安全 MCU，來發展重要安全汽車應用。

溫度感測器也在汽車系統中扮演的角色也十分重要。長期溫度監控可幫助預測因元件老化所引起的故障。結果必須準確、可重複並具足夠解析度。雖然傳統負溫度係數 (NTC) 或正溫度係數 (PTC) 感測器符合成本效益，但需穩定的激發電壓 (或電流)、耐受範圍較

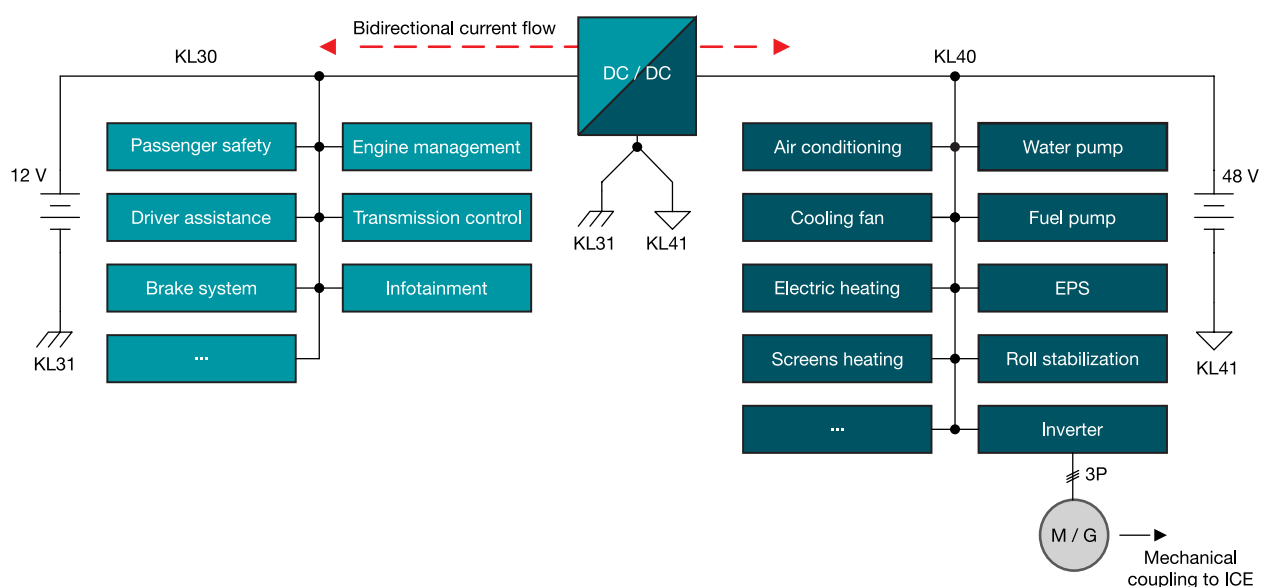


圖 (二) HEV 中使用的典型 48-V 汽車系統

小，且在無其他電流的情況下，通常無法與類比數位轉換器範圍相符。若是較注重安全和強固性的應用，可利用額外電壓比較器感測溫度感測器輸出，提供與 MCU 獨立的過熱訊號。

結論

汽車製造商和 Tier 1 供應商不斷尋求各種技術，努力嘗試提高傳統 ICE 的效率。先進半導體技術為車輛所有電子系統提供整合式電路解決方案，並以參考設計方式提供各種開發支援，再運用具經實證電路和大量測試資料、評估模組與工具簡化開發並加快上市速度，以提高汽車效率。

參考

1. 環保局「[燃油客車與小貨車平均年度排放與燃油消耗](#)」，EPA420-F-08-024，2008 年 10 月。
2. 歐盟執行委員「[減少客車 CO₂ 排放](#)」，氣候行動報告。

重要聲明：本文所述德州儀器及其子公司相關產品與服務經根據德州儀器標準銷售條款及條件。建議客戶在開出訂單前先取得德州儀器產品及服務的完整資訊。德州儀器不負責應用協助、客戶的應用或產品設計、軟體效能或侵害專利等問題。其他任何公司產品或服務的相關發佈資訊不構成德州儀器認可、保證或同意等表示。

此平台列是德州儀器的商標。所有其它商標皆屬於其各自所有人之財產。

IMPORTANT NOTICE AND DISCLAIMER

TI PROVIDES TECHNICAL AND RELIABILITY DATA (INCLUDING DATASHEETS), DESIGN RESOURCES (INCLUDING REFERENCE DESIGNS), APPLICATION OR OTHER DESIGN ADVICE, WEB TOOLS, SAFETY INFORMATION, AND OTHER RESOURCES "AS IS" AND WITH ALL FAULTS, AND DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESS AND IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

These resources are intended for skilled developers designing with TI products. You are solely responsible for (1) selecting the appropriate TI products for your application, (2) designing, validating and testing your application, and (3) ensuring your application meets applicable standards, and any other safety, security, or other requirements. These resources are subject to change without notice. TI grants you permission to use these resources only for development of an application that uses the TI products described in the resource. Other reproduction and display of these resources is prohibited. No license is granted to any other TI intellectual property right or to any third party intellectual property right. TI disclaims responsibility for, and you will fully indemnify TI and its representatives against, any claims, damages, costs, losses, and liabilities arising out of your use of these resources.

TI's products are provided subject to TI's Terms of Sale (www.ti.com/legal/termsofsale.html) or other applicable terms available either on ti.com or provided in conjunction with such TI products. TI's provision of these resources does not expand or otherwise alter TI's applicable warranties or warranty disclaimers for TI products.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2020, Texas Instruments Incorporated