

半导体如何提高汽车 内燃机效率



Jiri Panacek
系统工程师
动力传动系统

德州仪器 (TI)

简介

过去十年内,汽车行业一直在对汽车的推进系统进行重新检验,目的是提高燃油效率并减少温室气体的排放。作为工业生态系统的关键利益相关者之一,政府监管机构通过不断加强监管来支持上述举措。

经过多年的系统发展和创新,提高效率和减排的目标早已实现。正如在 19 世纪蒸汽动力推动了工业革命一样,在 20 世纪半导体也引发了一场革命。这些创新对汽车行业带来了巨大影响,而且新的发明也如雨后春笋般不断出现。

降低二氧化碳 (CO₂) 排放是引领汽车行业走向可持续发展未来的最大驱动力。图 1 用图表展示了乘用车当前和计划的 CO₂ 排放限值。

CO₂ 虽然没有被列为大气污染物,但却是交通运输行业造成气候变化的首要因素。欧洲委员会在 2009 年规定,到 2015 年,汽车的 CO₂ 平均排放量必须降至每公里 130 克 (g/km)。汽车制造商可通过团结合作、互通有无,用最多五年的时间来实现这一目标。截至 2018 年,新车的 CO₂ 平均排放量为 120.4g/km。此后,欧洲委员会制定了一项更为严格的排放规定,即到 2021 年,汽车的 CO₂ 平均排放量应降至 95g/km。

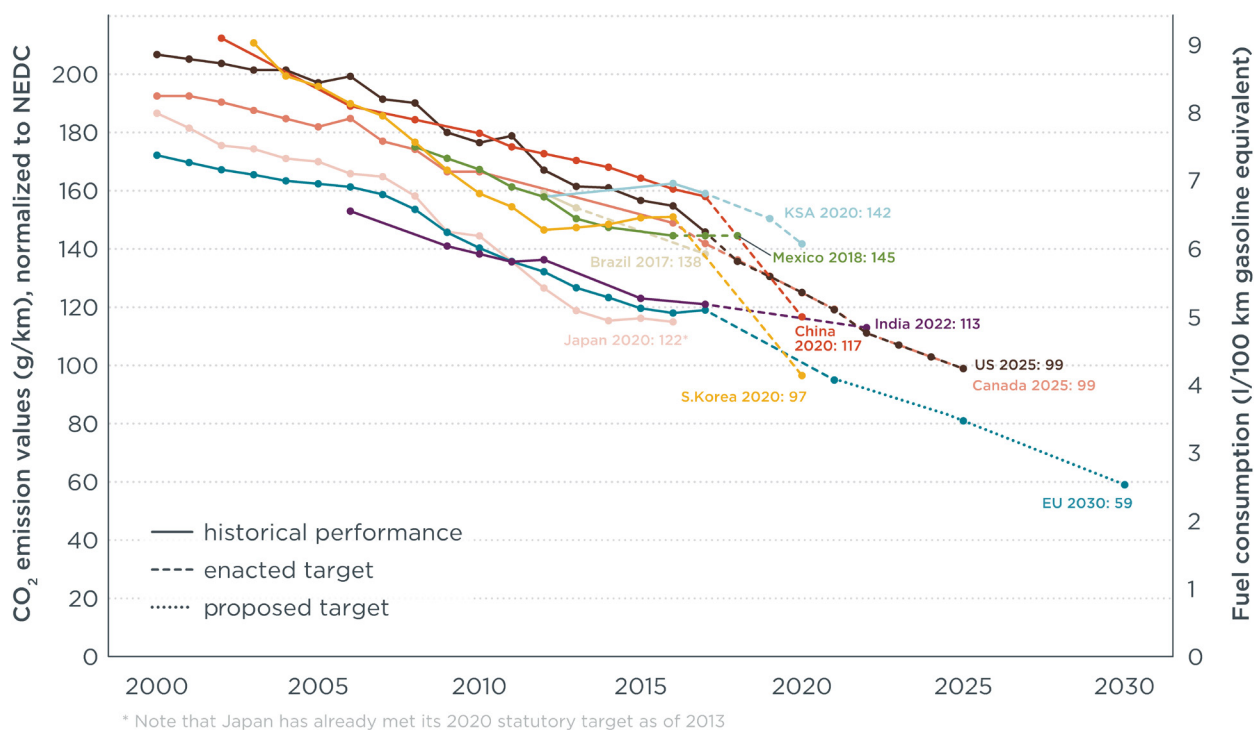


图 1.新乘用车的全球 CO₂ 排放限值比较
(来源:国际清洁交通委员会)。

借助设计提高效率

更为严格的规定要求汽车制造商和一级供应商必须清楚地了解其设计对车辆排放的影响。他们必须具有创新思维,并对特定系统或功能进行全面权衡,以了解特定系统或功能是否有助于满足极具挑战性的排放目标。高效的半导体或许是解决诸多此类问题的关键,因为它不仅能提高效率,还能在车辆中增加智能功能。

启停引擎

其中一环是在汽车系统中增加智能功能,比如根据驾驶员的驾驶习惯动态调整汽车配置这种常规做法。当启停系统发布并在 21 世纪 10 年代中期普及后,需解决的首要难题就是防止发生让驾驶员头疼的内燃机 (ICE) 熄火问题。除了使用算法检测 ICE 熄火的正确时间点外,现在还可以使用微波雷达。这种雷达是汽车自适应巡航控制系统典型组成部分。在停止状态下(如汽车因交通堵塞而处于静止),雷达会即时检测到前车的运动并重新启动 ICE。此过程会在驾驶员松开刹车或踩下离合踏板前完成,它是启停系统中用于重启引擎的典型触发信号。

自适应巡航控制

新一代自适应巡航控制系统不仅能让驾驶员预设与前车的车距,还能借助 GPS 坐标和详细地图实现自适应制动。具有这种系统的汽车能提前得知何时将要到达十字路口或高速出口,并会优化推进系统,最大程度降低刹车的能量消耗。这种系统通常与基于前置摄像头的标牌检测系统结合,从而提供最新的道路信息。该摄像头能检测停车标志和速度限制标志等内容,并提示驾驶员以及内部控制系统。

后视镜替代

摄像头并不仅仅监测汽车前部;使用摄像头替代后视镜的理念早在 20 世纪 90 年代就出现了。这一概念完全省去了后视镜,减小了汽车的空气动力阻力,同时提高了效率。超高效插电式混合动力电动汽车 (EV) 概念就是这一概念的典型示例。然而,尽管上述基于摄像头的新技术已可以进行大规模部署,在许多国家/地区,交通监管部门仍然要求安装传统的后视镜。

移除 ICE

移除传统的 ICE 可直接实现汽车的全面电气化。[48V 汽车系统](#)的引入,是向着实现全面电气化迈出的—

此[短距离雷达 \(SRR\) 参考设计](#)使用 AWR1642 评估模块。该设计可帮助用户在高达 80m 的视场内估算和跟踪物体的位置和速度。

步。欧洲汽车行业鼓励使用 48V 技术,因为该技术被认为将掀起车载电源的下一代革命:48V 技术优化了功率分配,减少了电缆交叉(进而降低了整车重量),实现了轻混 EV (HEV) 运行的同时,还能将电压限制在危险水平以下,并保持合理成本。借助具有扭矩辅助功能的起动发电机,可以省去内燃机,有助于降低 CO₂ 的排放。

当前,汽车行业的战略是将起动发电机装置、空调压缩机、主动底盘系统、电动增压器、涡轮增压器和再生制动器等高耗能系统改为采用 48V 技术,从而降低输入电流,如图 2 所示。

例如,[适用于 12V/48V 汽车系统的双向直流/直流转换器参考设计](#)根据运行模式在传统的 12V 电池和 48V 电池之间进行能量转换。其他重要的汽车系统也改为采用 48V 技术,包括取暖、通风和空调泵或[风机](#);电动助力转向系统;电动涡轮增压机以及各种[传动器](#)。借助半导体开发领域的进步和更为精确的传

我们的[具有 OV10640、DS90UB913A 和同轴电缆的汽车 130 万像素摄像头模块参考设计](#)展示了适用于 130 万像素汽车摄像头的极小型解决方案。

感器,不仅能省去内燃机,还可以提高燃烧过程本身的效率。使用集成的信号调节器能实现更加精确的测量并进行补偿。

我们[基于分流的汽车 ±500A 精密电流感应参考设计](#)即是信号调节器智能应用的一个典型示例。汽车工程师现在能在 -40°C 至 125°C 的温度范围内实现 ±0.2% 的精度。

在汽车系统逐步实现电气化的进程中,半导体开关组件具有重要作用。绝缘栅双极型晶体管 (IGBT) 是一

款经济实惠的成熟解决方案。使用碳化硅 (SiC) 或氮化镓 (GaN) 等宽带隙半导体的新技术, 也将要进入汽车应用领域。与 IGBT 相比, SiC 和 GaN 凭借高电压

随着使用的汽车摄像头越来越多, 这些摄像头不仅需要精心挑选电源, 还需要使用摄像头集线器, 如下资源所述。

- [适用于前置摄像头系统且采用单核电压应用处理器的汽车电源设计](#)
- [适用于四摄像头集线器且具有 MIPI CSI-2 输出的汽车 ADAS 参考设计](#)

和快速运行, 无需其他器件即可提高效率、降低尺寸进而 (最终) 降低整个系统的成本。

车载电源的高电压需要进行周密的基本隔离和功能隔离, 以防止触电危险或系统性能降低。开发人员一般根据在硅芯片上集成的电容技术, 在数字和模拟隔离器中进行选择。二氧化硅 (SiO_2) 是在整个温度和湿度范围内最稳定的电介质, 耐受强度为 $500\text{V}/\mu\text{m}$ 至 $800\text{V}/\mu\text{m}$ 。电容隔离层不会老化 (如光学隔离层), 并提供出色的电磁 (EM) 抗扰度。与其他变压器隔离解决方案相比, 其 EM 辐射更低。

有时, 通过隔离层传输模拟信号很方便, 如牵引逆变器中的电流或电压测量电路 (可使用隔离式 Σ - Δ 调制器和隔离放大器进行测量)。

电容隔离技术也能提高栅极驱动器性能。单通道隔离式栅极驱动器可用于高电压牵引逆变器、车载充电器或直流/直流转换器。其他示例还包括可驱动完整高电压半桥的双通道隔离式栅极驱动器。它们适用于空间受限型应用, 如带式起动发电机。

从嵌入式处理器角度看, **微控制器 (MCU)** 或功能安全 MCU 对电动汽车大有裨益, 因为前者为高效功率转换和高性能电机控制提供实时控制解决方案, 后者有助于符合适用于安全关键型汽车应用的严苛行业标准。

温度传感器也在汽车系统中起着至关重要的作用。长期温度监测有助于预测老旧组件引起的故障。得到具有足够分辨率的精确、可重复结果很重要。尽管传统的负温度系数 (NTC) 或正温度系数 (PTC) 传感器具有成本效益, 但是它们需要稳定的激励电压 (或电流, 容差范围狭小, 一般在不借助额外电路的情况下无法匹配整个模数转换器范围。对于注重安全和稳健性的应用, 额外的电压比较器可检测温度传感器的输出, 从而提供独立于 MCU 的过热信号。

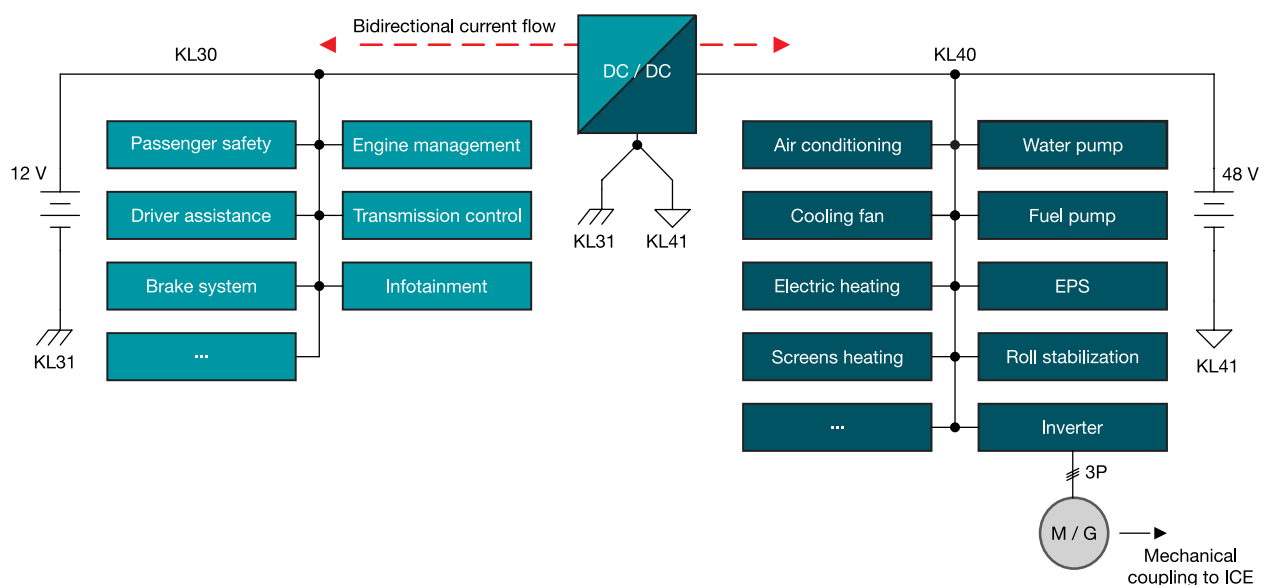


图 2. 混合动力汽车使用的典型 48V 汽车系统。

结论

对技术成果不可知的汽车制造商和一级供应商正在努力, 尽可能提高传统 ICE 的效率。先进的半导体技术通过为汽车各个电子系统提供集成电路解决方案, 并以简化开发和帮助缩短上市时间的参考设计 (包括成熟的电路和大量测试数据、评估模块和工具) 的形式提供广泛的开发支持, 实现汽车效能再登高峰。

参考文献

1. 环境保护署, “[汽油燃料乘用车和轻型卡车的年均排放量和燃料消耗](#)”, EPA420-F-08-024, 2008 年 10 月。
2. 欧洲委员会, “[降低乘用车的 CO₂ 排放量](#)”, 气候行动报告。

重要声明: 本文所提及德州仪器 (TI) 及其子公司的产品和服务均依照 TI 标准销售条款和条件进行销售。TI 建议用户在下订单前查阅全面的全新产品与服务信息。TI 对应用帮助、客户应用或产品设计、软件性能或侵犯专利不承担任何责任。有关任何其他公司产品或服务的发布信息均不构成 TI 因此对其的批准、担保或认可。

The platform bar is a trademark of Texas Instruments. All other trademarks are the property of their respective owners.

重要声明和免责声明

TI 均以“原样”提供技术性 & 可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证其中不含任何瑕疵，且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、适合某特定用途或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

所述资源可供专业开发人员应用 TI 产品进行设计使用。您将对以下行为独自承担全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品；(2) 设计、验证并测试您的应用；(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保或其他要求。所述资源如有变更，恕不另行通知。TI 对您使用所述资源的授权仅限于开发资源所涉及 TI 产品的相关应用。除此之外不得复制或展示所述资源，也不提供其它 TI 或任何第三方的知识产权授权许可。如因使用所述资源而产生任何索赔、赔偿、成本、损失及债务等，TI 对此概不负责，并且您须赔偿由此对 TI 及其代表造成的损害。

TI 所提供产品均受 TI 的销售条款 (<http://www.ti.com.cn/zh-cn/legal/termsofsale.html>) 以及 [ti.com.cn](http://www.ti.com.cn) 上或随附 TI 产品提供的其他可适用条款的约束。TI 提供所述资源并不扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品所发布的可适用的担保范围或担保免责声明。

邮寄地址：上海市浦东新区世纪大道 1568 号中建大厦 32 楼，邮政编码：200122
Copyright © 2019 德州仪器半导体技术（上海）有限公司