

使用48V分布式电源架构解决汽车电气化难题

Phil Davies



轿车、卡车、公交车及摩托车制造商都在快速为其车辆实现电气化，以提高内燃机的燃油效率，减少二氧化碳排放。电气化选择很多，但大多数制造商都没有选择完全混合动力总成，而是选择 48 伏轻度混合动力系统。轻度混合动力系统除了有传统 12V 电池之外，还新增了一款 48V 电池。

这可增加 4 倍的电量 ($P = V \cdot I$)，用于催化式排气净化器等重负荷。48V 系统可为混合动力发动机供电，在节省燃油的同时，更快、更平稳的加速，以提高车辆性能。额外的电源不仅可为转向、刹车以及悬架系统提供支持，而且还可增加新的安全、娱乐及舒适特性。

引入 48 伏轻度混合动力系统，一旦完成设计，会有很大的优势。克服对长期存在的 12 伏供电网络 (PDN) 进行改造的犹豫可能是最大的挑战。改变供电通常需要必须进行大量测试的新技术，而且可能还需要能够按汽车产业的高安全性及高质量标准供电的全新供应商。

但数据中心行业在转向 48V PDN 的过程中发现，这样做的优势远远超过了转换成本。对于汽车产业来说，48V 轻度混合动力系统带来了快速推出排放更低、行驶里程更远、油耗更低的全新车辆的途径。此外，它还可为提高性能特性并减少二氧化碳排放提供令人振奋的全新设计选项。

如何最大化 48V 供电网络

增加 48V 电池，为更重的动力总成及底盘系统负载供电，可为工程师提供各种选项。现在有一个增加系统的选择，可以直接处理 48V 输入，也可以保留泵、风扇和电机等原有 12V 机电负载，无需通过稳压 DC-DC 转换器将 48V 转换成 12V。为了管理变革与风险，现有轻度混合动力供电系统逐渐增加 48V 负载的同时，仍使用大型集中式数千瓦 48V 至 12V 转换器，将整个汽车的 12V 电源提供给 12V 负载。然而，这种集中式架构不仅没有完全利用 48V PDN 的优势，而且也没有利用现在可用的高级转换器拓扑、控制系统与封装的优势。

图1
传统12V集中式架构

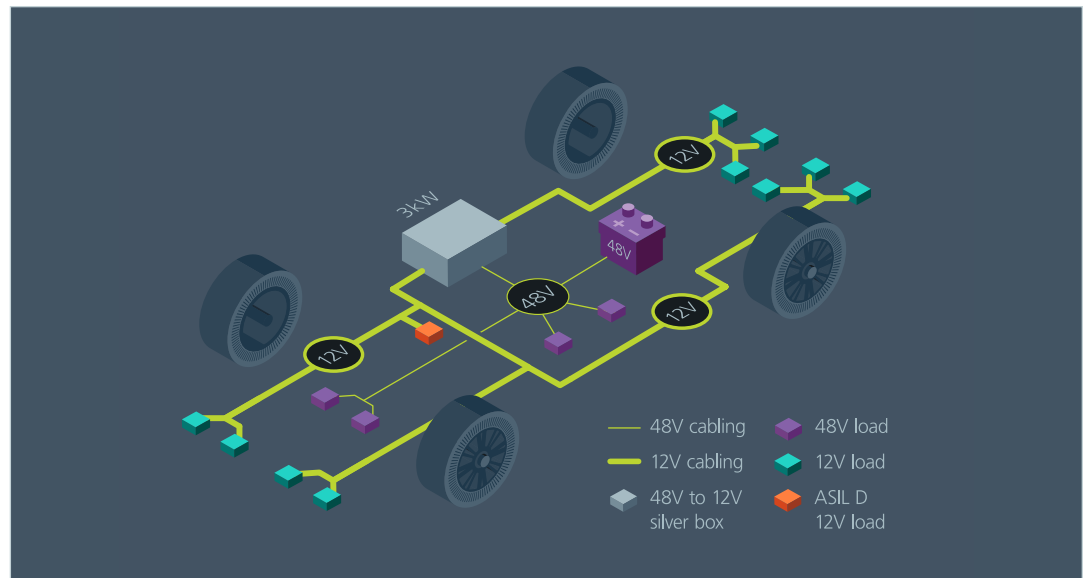
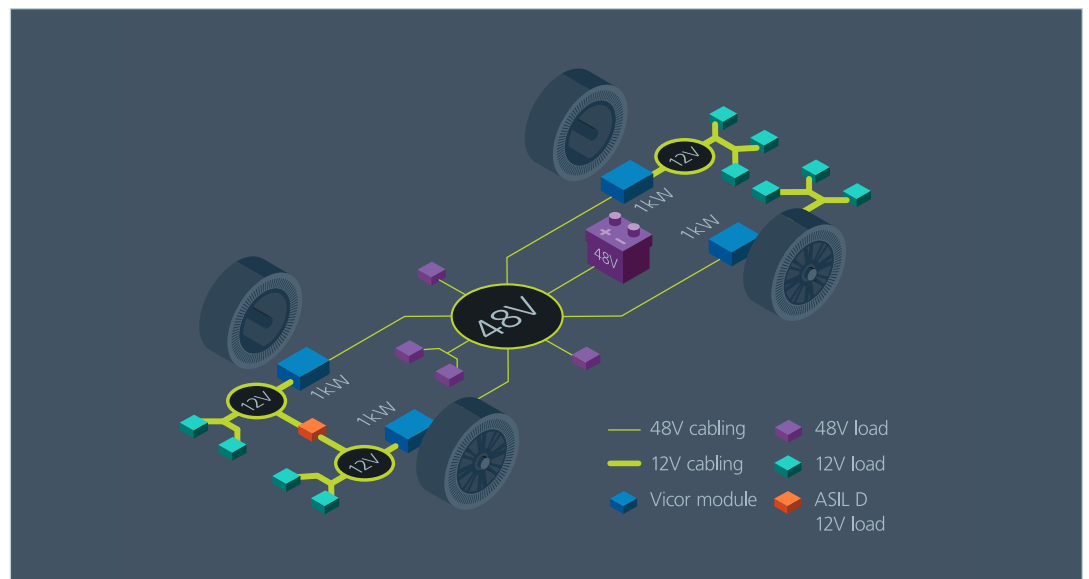


图2
48V 分布式架构



这些集中式 DC-DC 转换器（图 1）绝大多数都很笨重，因为它们使用较早的低频率开关 PWM 拓扑。此外，它们也会为大量关键动力总成系统带来单点故障。

另外一种需要考虑的架构是使用模块化电源组件进行分布式供电（图 2）。该供电架构使用更小、更低功耗的 48 至 12V 转换器，在整个接近 12V 负载的车辆中配电。简单的功率方程式 $P = V \cdot I$ 和 $P_{LOSS} = I^2R$ 就可以说明为什么 48V 配电比 12V 更高效。

对于给定功率级而言，与 12V 系统相比，48V 系统电流低四倍、功耗低 16 倍。在 1/4 的电流下，电缆和连接器可能会更小、更轻，而且成本也会更低。此外，分布式电源架构还有显著的热管理及电源系统冗余优势（图 4）。

图3
图3标准DC-DC转换器效率
为94%

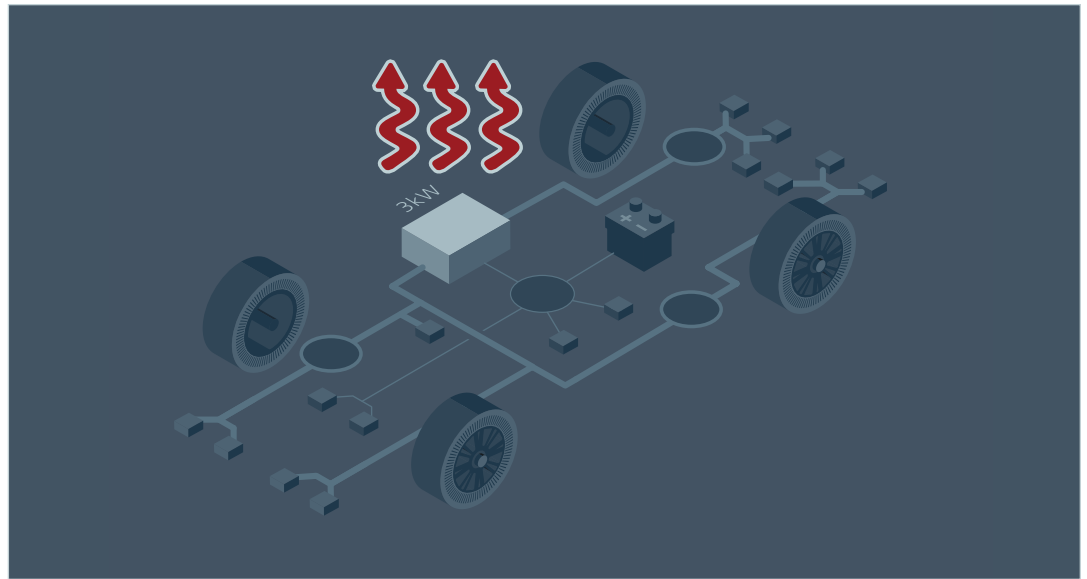
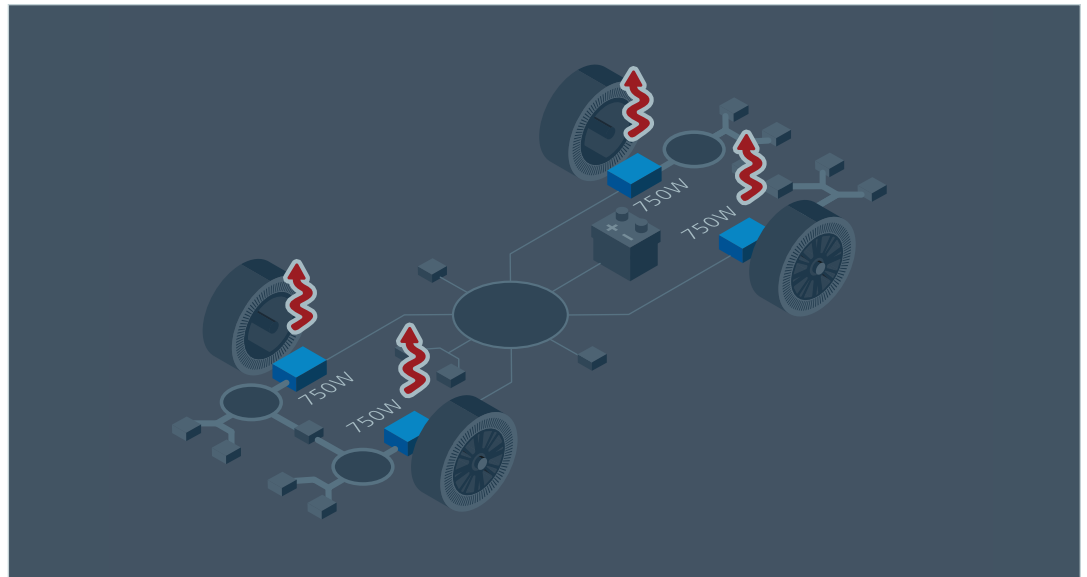


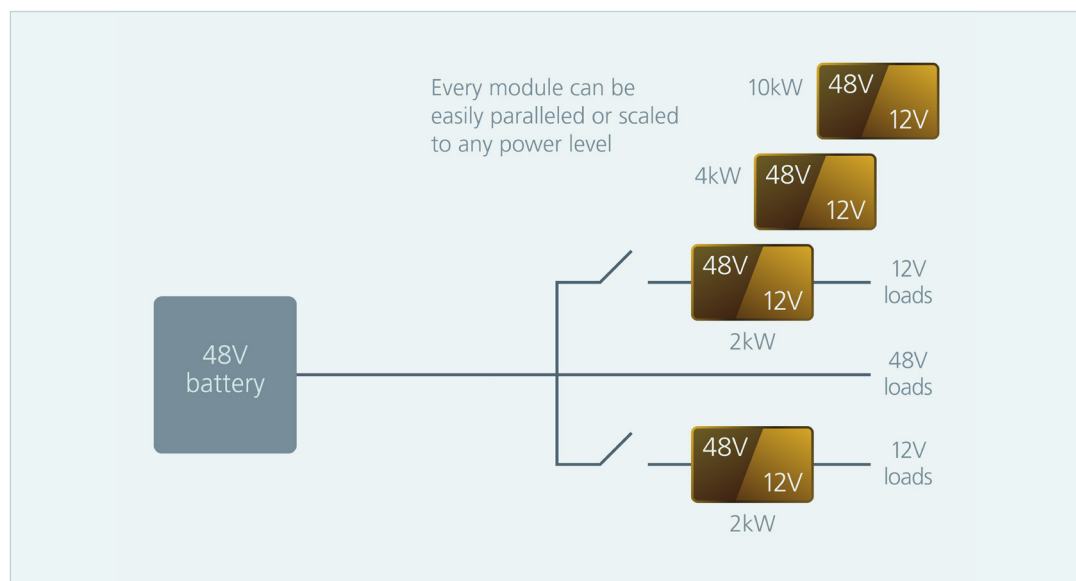
图4
Vicor DC-DC 转换器效
率为 98%



分布式架构的模块化组件优势

分布式供电（图 5）的模块化方法具有高度的可扩展性。

图 5
混合动力
电动车的模块化方法

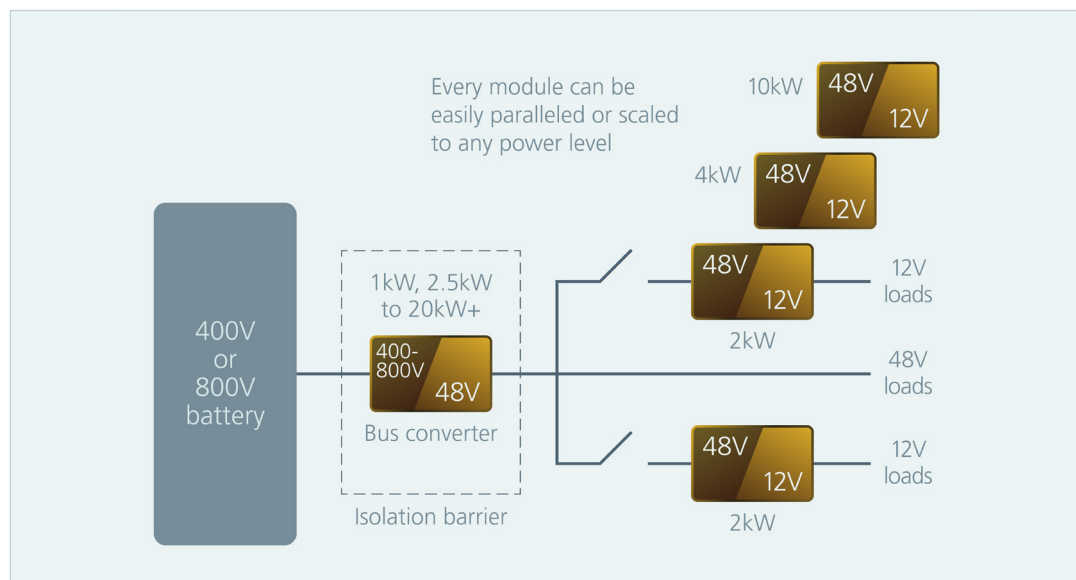


电池的 48V 输出分配给车内各种高功率负载，从而可使更低电流（4 倍）及更低功耗（16 倍）的优势最大化，带来更小、更轻的 PDN。根据不同分布式负载的负载电源分析，可以设计一个模块并对其适当功率粒度及可扩展性认证，用于并行阵列。

本实例中是 2kW 模块。如前文所述，粒度和可扩展性主要看系统。通过使用分布式模块代替大型集中式 DC-DC 转换器，N+1 冗余也能够以显著降低的成本实现。如果负载功耗在汽车开发阶段有变，该方法依然有优势。工程师可以增减模块，无需对整个完成的定制电源进行修改。另一个设计优势是缩短开发时间，因为模块已获得批准和认证。

在更高电压的电池系统中实施分布式模块化 48V 架构

图 6
纯电动车的模块化方法



纯电动车或高性能混合动力车可使用高电压电池，因为动力总成和底盘系统功率需求很高。48V SELV PDN 对于 OEM 厂商而言依然有显著的优势，但是现在，电源系统设计人员有了额外的挑战，即高功率 800V 或 400V 至 48V 的转换。

此外，这款高功率 DC-DC 转换器还需要隔离，但不需要稳压。分散 48V 至 12V 转换器布置的一大优势是更好的稳压。上游高功率转换器可通过使用稳压 PoL 转换器，使用固定比率拓扑。这具有极大的优势，因为 16:1 或 8:1 的宽输入至输出电压范围分别适用于 800/48 和 400/48。在该范围内使用稳压转换器不仅效率很低，而且还会给热管理带来很大的问题。

由于 400V 或 800V 配电时的安全要求，分散布置这款高电压隔离转换器不仅非常困难，而且成本还很高。然而，高功率集中式固定比例转换器可使用电源模块取代大型“银盒”DC-DC 转换器进行设计。

可以开发具有适当粒度及可扩展性的电源模块，然后进行轻松并联，用于具有不同动力总成及底盘电气化要求的广泛车辆。此外，Vicor 固定比率母线转换器 (BCM[®]) 还是双向的，支持各种能源再生方案。BCM 采用正弦振幅转换器 (SAC[™]) 高频率软开关拓扑，可实现 98% 以上的效率。它们还具有 2.6kW/in³ 的功率密度，可显著缩小集中式高电压转换器的尺寸。

结论

Vicor 是汽车市场的供应商，可提供最先进的创新 48V 解决方案。汽车供电架构的分布式模块化方法可简化复杂的供电挑战，从而可提高性能和生产力，缩短上市时间。Vicor 是 48V 电源转换的领导者，不断为供电架构、电源转换拓扑、控制系统及封装实现创新。

联系我们: <http://www.vicorpower.cn/zh-cn/contact-us>

Vicor 公司

电话: 400 101 5482

www.vicorpower.cn

email

客服: vicorchina@vicorpower.com

技术支持: chinaapps@vicorpower.com

©2020 Vicor 公司版权所有。Vicor 名称是 Vicor 公司的注册商标。所有其他商标、产品名称、徽标及品牌
均是其各自所有者财产。