新能源汽车电机的最新发展动态

文 |RICHARD TRUETT

电机正在取代内燃机，汽车制造商和供应商们都开始各显神通，力求为电机降低成本、减轻重量，减少电机和驱动装置的摩擦，同时改进车辆的电力电子设备。

毕竟，电动汽车动力系统的效率是盈利的关键。电机效率提高 2% 或 3%，每辆电动汽车的成本就可以节省数百美元，不仅更接近同类燃油车的成本，还能提高盈利能力。

汽车单个部件的演变一般都遵循更小、更轻、更简单、更强大和更高效的规律。工程师想尽办法减少贵金属含量，并提高制造效率降低成本。放在电机身上也是如此。

晚熟的技术

通用汽车正在为电机的发展投入资金。目标是不仅要让它们在更低的功率下运行得更高效，还要降低稀土磁铁和铜的使用量，降低制造成本。

“同处这个行业，我们可以互相学习，这一点通用一直做得很好。”通用汽车公司总裁马克 · 罗伊斯 (Mark Reuss) 在 2022 年 10 月介绍纯电动超豪华凯迪拉克 CELESTIQ 的活动中说。

图拉科技 (Tula Technologies) 是一家硅谷创业公司，创造了通用汽车大型皮卡和 SUV 中使用的现代汽缸停用系统 (CDS)，该公司将完善一种名为电动汽车动态马达驱动的节能策略。它对电机进行脉冲式供电，每秒有效地将其关闭和开启数千次。

这家公司正在测试一支采用动态电机驱动的 Bolt 车队。该公司负责动态电机驱动和工程的高级副总裁约翰 · 福斯特 (JohnFuerst) 说：“行业主要看重每千瓦时的电池成本。Bolt 电池成本 7200 美元。如果效率提升 3%，成本就会减少 216 美元。”

为了省钱，就要改进电机和控制它们的电力电子装置。

电机已有近 200 年的历史，在燃油车时代，电机无法针对乘用车的独特要求进行优化。随着电动车的到来，情况正在发生变化。

以汽车轮轴和传动轴闻名的英国供应商吉凯恩 (GKN) 公司电力动力系统的总裁德克凯瑟尔格鲁伯 (Dirk Kesselgruber) 认为，电机的发展将远远快于内燃机，内燃机已经持续发展了一个多世纪。

与博世、美国车桥 (AmericanAxle)、德纳 (Dana) 和其他传动系统供应商一样，吉凯恩也有一套电动驱动装置的产品组合，其中许多已经在大批量生产。

“电机是超级古老的，有很多相关知识。”凯瑟尔格鲁伯说，“所以在汽车行业，我们正在关注两个方面。电机的效率需要多少能量才能转化为扭矩？其次，是成本因素，这包括电机的尺寸、接触关键材料冷却和热管理等。”

美国能源部表示，电动汽车驱动系统平均的能量损失是 15% 至 20%，而汽油发动机的能量损失为 64% 至 75%。其中些损失是由摩擦引起的，而另一些是热损失。

提高效率不仅仅是减少电机和它所连接的变速箱内部的摩擦，它涉及到减少申机的重量和尺寸、管理热量和优化电机速度以适应车辆的需要等问题。

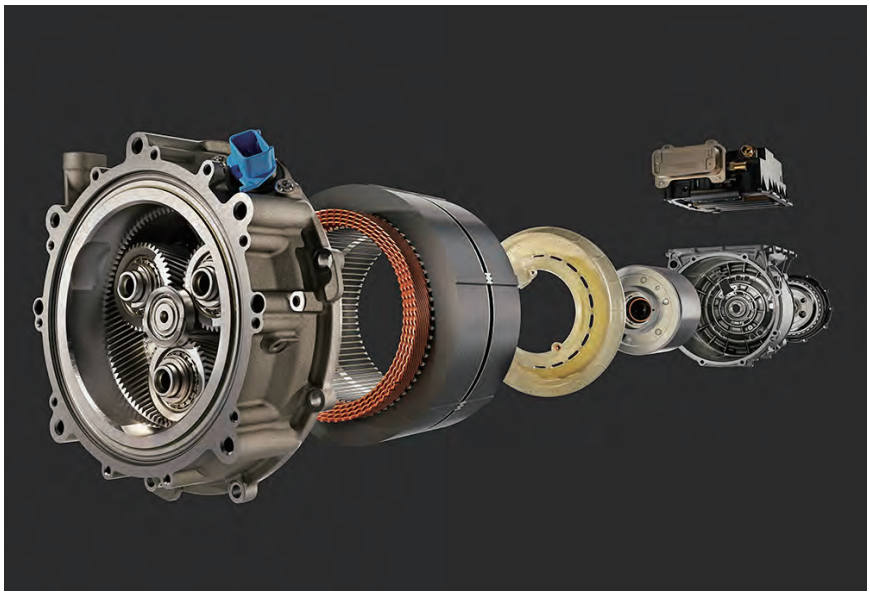
Lucid Air 中的紧凑型电机是目前最轻、最强大的电机之一。电机定子的槽位用一根铜线填充，形成一个连续的波形。大多数其他电机使用的是多股绝缘铜线，每股铜线之间有空气进入导致效率低下。

在定子层中加人微小的冷却槽和高压传动液，从源头上消除热量，这是 Lucid 的一项突破。它大大提高了电机的功率和效率。该电机的额定功率为 670 马力，但重量只有 67 磅。另一项创新是将驱动两个行星齿轮组 (planetary gearsets) 的差速器放在转子内，使整个驱动装置非常紧凑和轻便。

“我们从整体上进行突破。”Lucid 公司动力系统副总裁艾玛德 · 德拉拉 (Emad Dlala) 说，“你不能只关注一个领域，必须处处进行改进。我看到了在逆变器、电机和变速器方面的改进潜力。我们在电机冷却方面取得了新的突破，但我们认为进一步改进是可能的。”

电机已有近 200 年的历史，在燃油车时代，电机无法针对乘用车的独特要求进行优化。随着电动车的到来，情况正在发生变化。

铜烧组技术将继续发展和改进，机电结构也是如此。在电力电子技术方面也还有更多可以做的事情，芯片、电容器等。”



LUCID AIR 创新的汽车集成电机

速度、磁铁、温度

电机的旋转速度远比内燃机快，而且随着技术的改进，每分钟的转数可能会增加。一些汽车电机的速度达到了每分钟 2 万转甚至更高，这意味着转子、定子和磁铁必须非常坚固。

通用汽车将大部分电动车研发资源用于优化电机中的磁铁，但这只是通用汽车工程师为提高效率和降低成本所采取的众多途径之一。“从设计层面来看，我们降低了稀土的使用量。”格瑞说，“在第二代 Volt 中，我们基本上把试和镐削减了一半，只是把它们放在需要的地方。而现在，在 Ultium 电机中，我们已经进一步完善了磁力模型和三维磁力计算能力，只在需要的地方将关键稀土直接涂在磁体上。磁铁强度就是扭矩。”

短短三年内，博世将其一个电驱动单元的尺寸减少了近 50%。他们将电机、变频器和变速器整合到一个由单一冲压外壳组成的单元中，这一策略降低了制造和材料成本以及重量。

稀土磁铁是电机中最昂贵的部分，博世希望能够以更实惠的方式获得磁铁。博世 eMotor/eAxle 产品经理阿图罗 · 玛雅 (ArturoMaya) 认为，磁铁占到了电机成本的一半之多。博世的工程师们还在研究电机中的铜质绕组和构件中使用的金属。

日本的变速箱和传动系统部件供应商爱信公司不生产电机，但它正在以热管理的形式研究电动汽车动力系统的效率。将电池和电机保持在最佳温度，可以提高驾驶里程，延长电池寿命。

2022 年 9 月的底特律车展上，爱信展示了一个完整的电动车动力系统，该系统的热管理系统整合了车辆的 HVAC 系统。汽车的空调压缩机负责冷却电机，暖通空调系统也使电池保持在最佳温度。

电池是电动车最昂贵的部分，电机效率提升，汽车制造商便可以在不影响行驶里程或性能的前提下减小电池的尺寸。

电动动力系统可以在短时间内得到改善，部分原因是电机和它所连接的驱动装置比传统的汽油发动机和变速器简单得多。一辆前轮驱动四缸汽车的动力系统有大约 200 个活动部件。雪佛兰 Bolt 只有 13 个活动部件。

小型电机的供应商德国博泽公司也在努力改进电机。该公司为电动滑门、车窗、尾门、风扇和天窗等设备制造电机。它最近首次推出的一种轻型冷却模块，集成了散热器的冷却风扇、护罩和电机。车内物体的电机所消耗的电力越少，就越有助于提高驾驶里程。MFC