



CTI 杂志

9月 2016

关于汽车变速器、混合动力和电力驱动技术的专业刊物 来自CTI国际论坛组织方

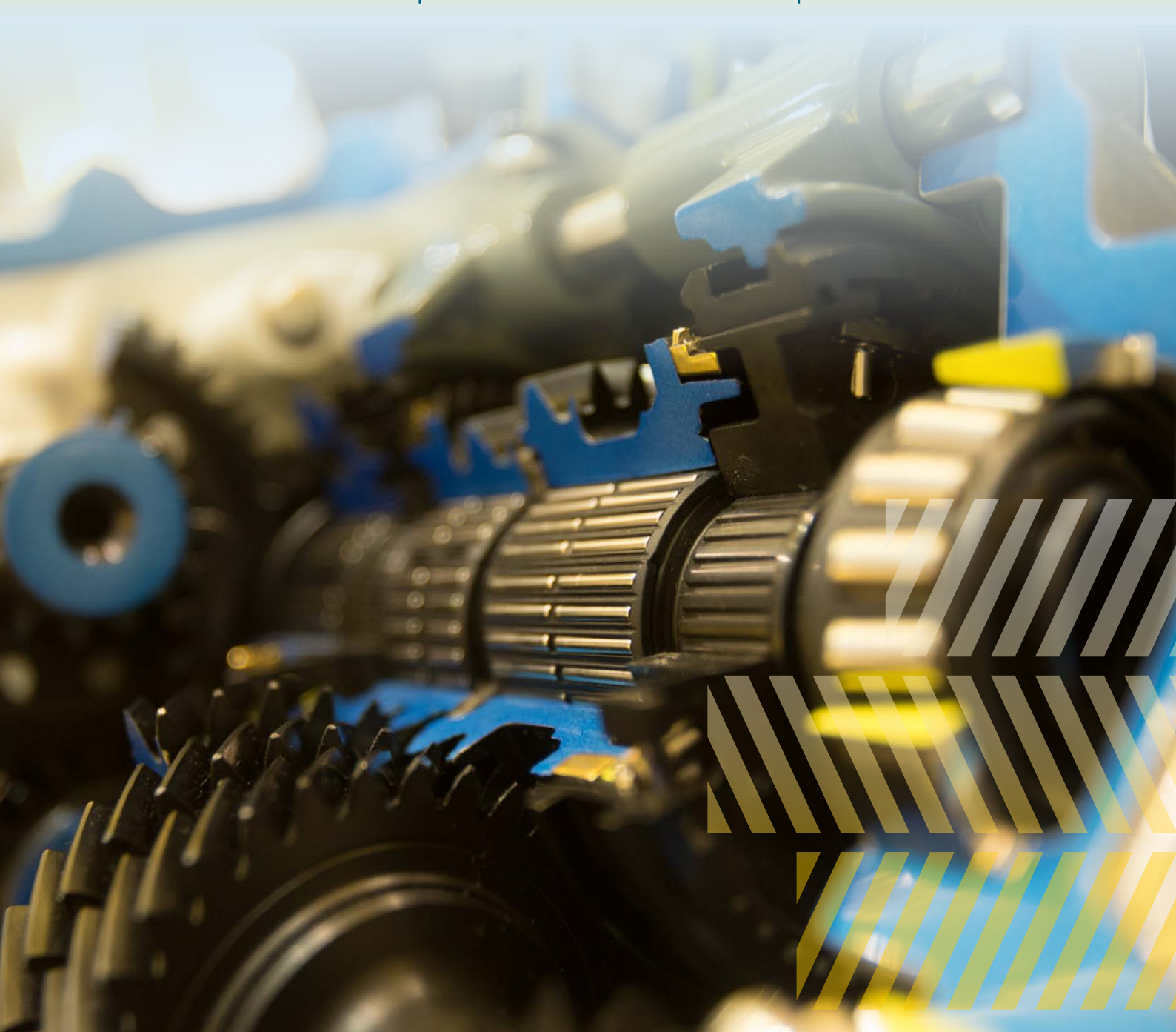
专家访谈Eaton

“市场需要一个能应对所有行车状况的软件系统”

混合动力变速器 -

为中国OEM提供可扩展的自动变速器

德孚力为小型车开发的锥环式无级变速器



DRIVING **EXCELLENCE.**
INSPIRING **INNOVATION.**



麦格纳动力总成与格特拉克携手为您打造最富创新且更清洁、更安全、更智能和更轻盈的移动方案。

期待您到访我们在国际CTI中国论坛上的展台,亲身体会我们是如何推动未来移动方案的。

www.magna.com



GETRAG



CTI 杂志目录

- 6 专家访谈“市场需要一个能应对所有行车状况的软件系统”
Eaton

- 8 适合小型低扭矩发动机的双离合 (DCT) 技术
GETRAG Ford Transmission

- 11 AVLdynoShift- 被动动力补偿AMT变速箱
AVL List

- 13 混合动力变速器 - 为中国OEM提供可扩展的自动变速器
Punch Powerglide

- 17 新型车载电子能否提高动力总成的智能程度和效率？
CTI

- 18 混合动力车辆性能提升 eTWINSTER - 首款新一代电桥系统
GKN

- 20 Protean Drive®轮毂电机系统效率研究
Protean

- 22 混合动力专用变速器 (DHT) 呼声引发热议
CTI

- 23 变速器应用传感器与半导体电子产品供应商
IHS

- 25 KRG变速器的开发 –
德孚力为小型车开发的锥环式无级变速器 (KRG) 即将量产
浙江德孚力

- 28 CTI国际论坛系列将CVT置于焦点位置：
无级变速的特性优点还是被低估了吗？
CTI

- 30 粉末冶金零件的表面硬化处理
ECM

- 32 德国论坛回顾
CTI

- 36 美国论坛回顾
CTI

- 39 管理资讯
CTI

CTI MAG

关于汽车变速器、混合动力和电力驱动技术的专业刊物
来自CTI国际论坛组织方

出版/发行：

Car Training Institute (CTI)

A division of EUROFORUM Deutschland SE
Prinzenallee 3, 40549 Duesseldorf, Germany

电话：+49(0)2 11.9686-3000

www.euroforum.de

邮箱：info@euroforum.de

德国出版法人：

Michael Follmann

封面照片：CTI中国论坛

排版：Hanno Elbert, rheinsatz, Köln

印刷量：500册

版权所有：

所有文章均由德国EUROFORUM Deutschland SE发表。文章内容及配图版权归属作者本人。在未经作者许可下，禁止对文章内容及插图进行包括电子和书面在内的一切形式的复制和滥用，文章作者单一对文章内容承担全部责任。

敬爱的读者，

自两年前CTI Mag创刊以来，它就成为了一个汽车传动及驱动领域的重要信息来源，涵盖设计、研发和生产的各个领域。

在这期中文特刊当中，我们继续为您提供最新的技术发展信息以及专家访谈：Eaton的Jeff Carpenter关于“针对中型卡车的双离合变速箱应用”。为了继承我们的宗旨和满足您的期望，这期专刊再次涵盖了广泛的精彩主题，面向全球汽车传动和驱动观众。

这期专刊依旧延续“管理资讯”这一栏目，提供行业高管的人员变动和新人信息。为了紧随行业发展前沿，我们欢迎您也发表贵司的管理资讯。请和我们联系。

在此向所有给本专刊提供帮助的人员表示感谢。希望阅读本期CTI Mag能给您带来愉悦的体验。

致敬

您的CTI Mag团队

友情提示：第7期CTI Mag将与2016年12月出版。

提交论文及广告将截至于2016年10月4日。

获取详细信息，请联系michael.follmann@car-training-institute.com。



“市场需要一个能应对所有行车状况的软件系统”

凭借换挡舒适度、高效率和可定制的启动和档位元件，双离合变速箱越来越受欢迎 – 尤其是在欧洲和中国。Eaton目前将该技术引入中型卡车领域。我们访问总工程师Jeffrey Carpenter了解了面临的特殊挑战。



Carpenter先生，Precision 7速双离合变速箱在2016年初进入了市场。它针对的是哪些市场门类呢？

潜在的应用领域是广泛的。我们最开始的应用是在皮卡、供货车、拖车、校车及冷冻车上。我们最先看到的更多的是职业车辆的应用。但是该产品的适用面会得到很快的扩展 --- 包含商用车和重型卡车如工地用车。为了使我们具备针对广大应用范围所需的灵活性，我们采用了湿式设计，而非干式设计。如果你想要低速驾驶性能，如客户在装货或停车等等时需要的一样，并且你需要比用一个液力变矩器更好的性能，你就需要一个湿式离合器。

为什么和液力变矩器的比较这么重要？

在中型卡车领域，市场大多数是由中低收入阶层组成。所以我们见到很多是低教育水平的驾驶员，他们从乘用车转到大卡车上，他们的要求和期望是车要象小轿车那样好开。我们的双离合变速箱提供和液力变矩器一样的启动性能，而且还具备更多的低速驾驶灵活性，和与6速自动变速箱类似的性能和加速。

您如何处理没有液力变矩器情况下的扭力叠加效应？

首先我们汇总了我们加速的需要 --- 当需要从0到1, 0到2.5, 0到5, 或者0到10英里每小时，牵引力必须和液力变矩器所能提供的相当或者甚至更好。我们提供一个6.5的一档 --- 比AT高出一个半比。我们加入了多于10的比率覆盖以提供一些优势，事实是我们操作更低的速度，比补偿扭力叠加效应更好。在上坡时，这更短的一档总是运用一个加锁离合器保证足够高的发动机rpm。而且，我们可以运用离合器和档位操作行为到任何装置里。我们有多重输入来决定档位，多档列表基于传感器的输入。如果您载重登山，系统会自动转入另一个换挡列表。这是Precision可以完成的动态调整之一。

一般意义上讲，应用需求和轿车上的应用有什么不同？

我们需要更多的灵活性。不同职能、重量和应用的车辆有非常不同的要求。我们认为，控制系统必须更有适应性并耐用。比如，你必须对载重作出反应：是半负载，全负载，上坡，不上坡 - 是室外零下40度或105度？为了给驾驶员提供不同情况下的相同驾驶体验，你必须能够探测出这些环境情况，并需要一个软件系统作出相应的反应。我们

研发了高性能的软件系统，可以根据客户需求，为不同的低速驾驶操作性提供不同的模式。

您的双离合变速箱在燃油消耗上和自动变速箱相比表现如何？

我想我们比AMT自动离合变速箱优越很多。对欧洲AMT系统的测试表明我们有相近的燃油经济性。在某些行车环境中如上坡，缺失的扭力中断甚至是个优点，因为各档之间没有牵引力的中断了。和6速的AT自动变速箱相比，我们有5-10%的改善，会有些许浮动，在某些特定的环境中甚至更好。总的来说，我们还看到有进一步提高效率的空间。可以运用适用更快的算法，这样会有更多通过优化的软件进一步提高效率。DCT天生的优势是它为多种不同的使用环境将这些细小的附带损失和良好的控制及灵活性结合起来。

这个双离合变速箱是个年轻的产品 – 下一个应用是什么呢？

对产品的热衷日益增强，并且需求超出了我们的生产能力。我们不停地收到外部应用的问询、对更高转速产能的需求以及来自全球的需求。所以我们必须作出优先选择，共享所有我们掌握的信息，分析并决定下一步优先考虑的对象。我们的重点是所有和以下主题相关的领域：更好的燃油经济、无缝动力传递、灵活的应用和优越低速控制以及驾驶可操作性。

采访人：Gernot Goppelt



适合小型低扭矩发动机的双离合 (DCT) 技术

在提高驾驶舒适性的同时，现代自动变速器还应该有助于降低油耗。采用级联式第一挡概念的新型双离合器6DCT150和6DCT200可以让量产阶段的小型乘用车同样实现高效自动化传动。与一款五挡手动变速器相比，6DCT150的首款应用成功在NEDC工况下使油耗降低了5%。

■ Roland Nasdal | 6DCT150/200产品研发高级经理，GETRAG Ford Transmissions GmbH (麦格纳动力总成系统)，德国科隆市

■ Sascha Mierbach | 6DCT150/200平台总监，GETRAG Ford Transmissions GmbH (麦格纳动力总成系统)，德国科隆市

■ Udo Bernhardt | 6DCT150/200变速器架构师，GETRAG Ford Transmissions GmbH (麦格纳动力总成系统)，德国科隆市

市场现状

随着小型乘用车更多地采用自动变速器，市场正在寻求一款在每个方面都具有高效特性的全新变速器概念。目前市场对乘用车提出的各种挑战主要体现在发动机舱整体方案设计以及日趋严格的CO2限排上，这导致小型发动机的使用将成为大的趋势。但是，0.8至1.5升排量涡轮增压式三缸发动机与传统1.2至1.6升低成本四缸自然吸气式发动机还将共存一段时间。在这种情况下，市场会给变速器提出一些相互矛盾的要求：变速器不仅应该更加小巧轻便，而且还要为发动机的紧凑和降速等设计概念提供足够多的挡数。启动挡速比以及启动元件的设计必须和小型入门级发动机的低启动扭矩相互兼容。在发动机缩减尺寸的同时，有效控制变速器启动元件和变速器的尺寸与惯性就变得非常重要，因为小型发动机的减震器装置会更大，进而需要占用更大的空间。

2016年1月加入麦格纳动力总成系统的GETRAG集团推出了新型双离合变速器6DCT150和6DCT200。这两款产品提供了若干全新特性，可以满足市场提出的苛刻需求。这些特性主要包括换挡机构和湿式离合器的完全按需执行以及采用级联设计而实现第一挡的齿轮组合。

泵式按需执行的湿式双离合器和换挡鼓

小型入门级发动机转速通常相对有限，而且在转速急降后也无法提供足够的扭矩补偿给变速器，而6DCT150和6DCT200却适用于这一领域的乘用车。对于低成本、低扭矩的发动机而言，几乎毫无寄生损失的变速器结构更是独占鳌头。换挡和离合执行机构的按需执行是体现中间轴式自动变速器出色效率的关键措施之一。在几种紧凑型至中型发动机应用中，配备按需泵式执行机构的新型GETRAG自动变速器的平均电功率需求，在NEDC工况下为31瓦，在WLTP工况下则为33瓦，

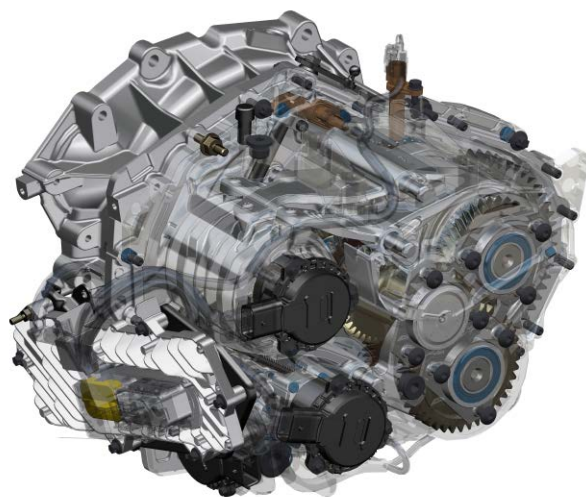


图1：
通过按需执行机构实现低功率需求

见图1。此功率值包括了操控两个副变速器的换挡鼓的执行、湿式离合器的两个泵式执行以及用于离合器冷却的供油系统。因此，它们的功率需求处于一般只有通过干式双离合变速器才能达到的水平[1]。

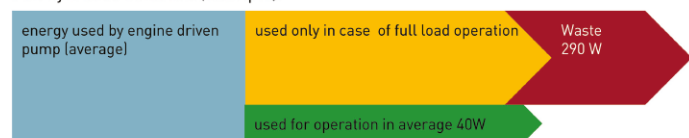
这种按需执行设计结合湿式双离合器的概念始于从7DCT300 [2]，经过成功验证被采用到尺寸更小的新型6DCT150和6DCT200双离合变速器中。对于扭矩需求更低、车辆更轻的车型，按需执行机构对电功率的需求甚至还可以更低，在行驶工况下可低至30瓦以下。与7DCT300不同的是，这两款新产品的换挡系统只使用一个（而非两个）换挡鼓，见图2。就换挡特性和启动而言，湿式双离合对于整

个整体方案的紧凑化和效率的提高贡献极大。此外，它具有比干式双离合器更低的惯性，能够处理一般由小型涡轮增压三缸发动机输出的较高扭矩。同时，它还能处理重量更大车辆以及在高载荷情况下小型自然吸气式发动机在启动期间输出的较低可用扭矩而导致的较高摩擦能量。

级联第一挡

第二个关键措施，即减轻重量、减小尺寸和降低惯性，这归功于级联第一挡设计。该设计基于两个副变速器的多个齿轮相互“桥接”而实现。6DCT150和6DCT200的齿轮组舍弃了实现第一档的最大最重的齿轮，其第一档是由第二档、第五档和第六档几个齿轮级联虚拟形成的。如此一来，只需通过一台换挡电机，这两款“机械式”五挡自动变速器即可提供六个前进挡。通过这种设计，齿轮组可更加紧凑，见图3，再结合湿式双离合器，可以极大减小变速器整体安装尺寸和惯性。为了形成级联挡，第一挡和第二挡共用由同一个齿轮主导。而第一挡是由发动机产生的扭矩级联式流经第二档、第五档和第六档齿轮实现的。

Full hydraulic actuation (example):



GETRAG on demand actuation

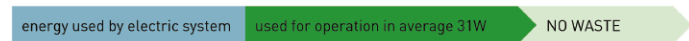


图2：采用湿式双离合器、一个换挡鼓和级联第一挡的小型整体方案

另外一个小优点就是，通过级联挡齿轮的多重使用，启动期间的摩擦力可以进一步减小。而且，级联档位对于实际油耗和循环耗油量没有实质影响，这是因为，我们只会在车辆启动期间很短的时间内、很短的距离上用到第一挡。这与它实现的降低惯性、减轻重量、缩小尺寸等多种优点相比，显得不值一提。级联齿轮的主要的短板可能在于无法独立选择档位。虽然如此，采用这种变速器的总体传动比范围仍可达到4.5至8.0。

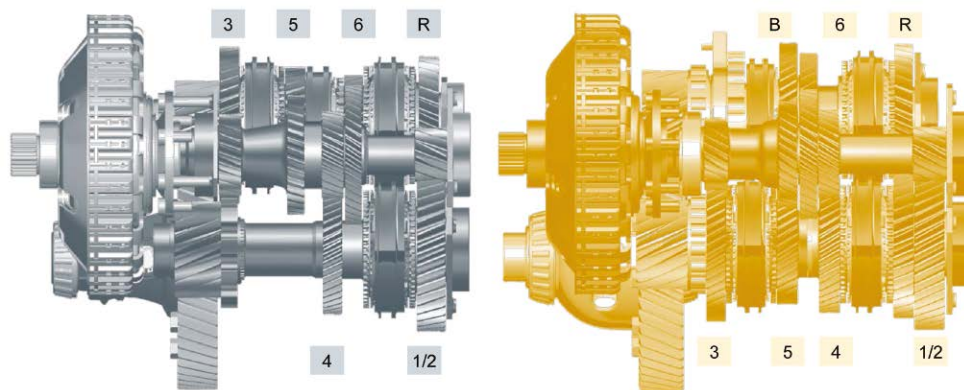


图3：6DCT150（灰色）与6DCT200（黄色）齿轮组对比

更强的驾驶性能

在6DCT150结构中，第五挡至第六挡传动比级与第一挡至第二挡传动比级相对应。一般而言，传统设计的第一挡传动比为15.5，第二挡传动比为11。与传统速比布局相比，新产品第二档1.41的传动比系数是较低的。但是，这对实际驾驶性能仍然有好处，这是因为，相对较低的第二挡传动比有助于更加舒适地从第一挡升至第二挡，以及提高第二挡加速过程中扭矩反应速度。而且，这种速比布局能使车辆在低速滑行情况下不会因为重新加速而自动降至第一挡行驶。这样可以有效帮助涡轮增压发动机避免出现进气压力不足情况的发生。汽车会诊和客户反馈均肯定了这传动比种布局的积极意义。换挡质量和重新启动能力得到了大家的积极肯定。

结合可针对不同应用和环境进行调整的湿式双离合器，这两款产品的启动能力在4000米（13,000英尺）高度、12%坡度以及发动机大量功率损失等苛刻条件下仍得到了积极的证明。与内置液力变矩器相比，双离合器可在任何发动机中和任何条件下彰显其特性，从而确保最佳的启动性能。主动按需离合器冷却系统可以有效延长车辆滑行距离。

与7DCT300不同的是，尺寸较小的6DCT150和6DCT200只依赖于一个（而非两个）换挡鼓。因此，变速器电机总数减少到四个（而非五个）。特别对于低配置车辆而言，这可以有效减轻重量、降低成本并缩小安装布局空间。新产品唯一的限制在于，不可能直接从第六挡降至第三挡。但是，这并不影响实际驾驶，因为低扭矩入门级车型一般更加关注客户对驾驶舒适性的需求，而非运动性能。对于小型发动机而言，从第六挡直接降至第三挡会导致发动机转速和噪声水平等方面的各种不便。此外，低扭矩发动需要很长时间来弥合转速差。而在实际驾驶中，按顺序换挡策略是有利的：配备低扭矩发动机，它可确保较小的换挡级和较快的换挡操作，进而更舒适地实现扭矩的稳步增加。

通用型零部件

6DCT150和6DCT200之间的主要差别在于，6DCT150的主中心距为170毫米，6DCT200则为183毫米；前者的最大输入扭矩为190扭米，而后者则为230扭米，见图4。采用更大的主中心距的必要性在于，在使用单缸排量小于500立方厘米且配备较大飞轮的三缸发动机的情况下，差速器位置会更靠近发动机舱壁。此外，停车锁定系统和变速器控制单元的位置也不相同。除这些具体差异之外，这两种变速器都采用相同的结构。因此，6DCT150和6DCT200采用了很多相同的组件（如：差速器、同步器和主轴承，见图5）以及一些7DCT300的通用零部件[2]，表1（如：执行机构电机、泵和变速器控制单元(TCU)）。

泵式执行系统设计[3]为产品在整体方案尺寸和灵活性等方面提供了显著优势。与搭配传统阀门液压系统不同，泵式执行机构可以布置在任何与所需整体方案范围匹配的位置。此外，6DCT150和6DCT200（乃至7DCT300）还可轻松实

现中度至插电式混合动力，且共用较高比例的通用零部件[4]。在2015年法兰克福国际汽车展上，我们展示了48V混合动力版本的6HDT200，以及48V和400V混合动力版本的7HDT300。

NEDC油耗

最新研发的GETRAG双离合变速器6DCT150和6DCT200是为低成本和/或小型车辆等典型低扭矩应用而设计的。它们为成本、整体方案、燃油效率和重量等指标设定了全新标准。在6DCT150的首款应用中，GETRAG证明了，在NEDC工况下，其油耗比五挡手动变速器降低了5%。与现代液力变矩自动变速器相比，其油耗可降低10%至15%。如何以高效方式造就自动化小型、低成本乘用车？GETRAG带来的这两款DCT系列产品完美地解答了这个问题。

参考文献

- [1] Faust, H.; Buender, C.; DeVincent, E.: Dual clutch transmission with dry clutch and electro-mechanical actuation. In: ATZworldwide 112 (2010), No. 4, pp. 30-34
- [2] DeVincent, E.; Blessing, U. C.; Herdle, L.: Light front-transversal dual-clutch transmission with high efficiency. In: ATZworldwide 115 (2013), No. 12, pp. 4-9
- [3] Castan, R.: On-demand actuation concept for a new DCT generation with wet clutches. 13th International CTI Symposium Automotive Transmissions, HEV and EV Drives, Berlin, 2014
- [4] Blessing, U. C.; Meissner, J.; Schweiher, M.; Hoffmeister, T.: Scalable hybrid dual-clutch transmission. In: ATZworldwide 116 (2014), No. 12, pp. 46-51

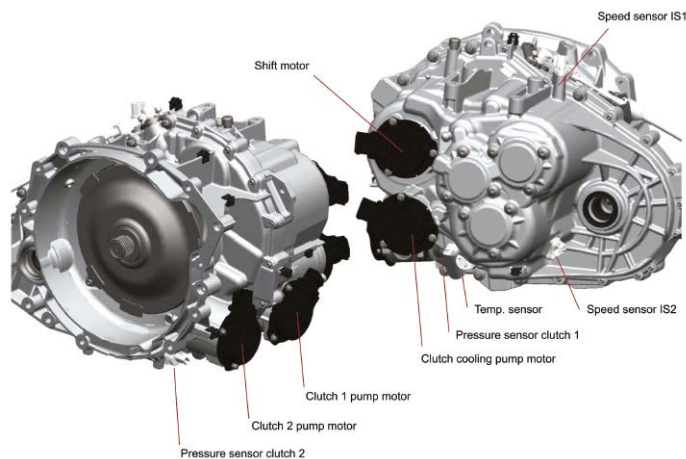


图4：针对不同类型发动机的不同中心距

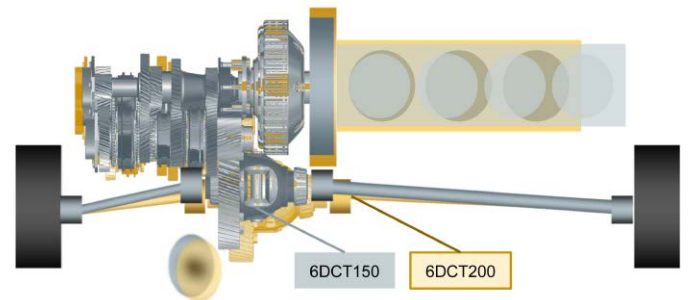


图5：6DCT150（左）和6DCT200（黄色）的通用零部件

Smart Modularity Design

Subsystem	7DCT300	6DCT150	6DCT200
Clutch	DC300 Clutch	Common with DCT300	Common with DCT300
Clutch Actuator	Pump actuator	Common with DCT300	Common with DCT300
Cooling / Lube	E-motor driven pump	Common with DCT300	Common with DCT300
Oil	Fuel economy and cost optimized lubricant	Common with DCT300	Common with DCT300
Hybridization	E-motor in transm. housing or axle-split hybrid	Hybridization feasible	Hybridization feasible
Software	7DCT300 SW features	7DCT300 + SW for single drum	7DCT300 + SW for single drum
TCU	7DCT300 Standalone TCU	7DCT300 Standalone TCU for first application	New Standalone TCU for package, carry back 6DCT150
Synchronizer	Carbon lining, geometry as 6DCT250	Carbon lining, package optimized	Common with 6DCT150
Bearings	Snap ring fixation	c/o 6DCT250	Common with 6DCT150
Shift System	Dual EM shift drum	Single EM shift drum with integrated drive gears	Single EM shift drum with integrated drive gears
Gear set	7 speed	6 speed bridge	6 speed bridge
Park Lock Actuator	Mechanical / by wire	Mechanical	Mechanical / by wire

Smart Modularity Design = Reduced Development Effort

表：GETRAG第三代DCT系列中的通用零部件策略

如何以AMT的成本实现DCT的性能？

AVL DynoShift – 被动动力补偿AMT变速箱

通过磁滞电机制动器提供换挡动力补偿，获得优良的换挡品质并降低12V、48V电气系统的功率需求

■ Vitaly Davydov, 动力总成主任工程师, 乘用车变速箱设计, AVL List GmbH, 格拉茨, 奥地利

P3结构AMT变速箱的限制

混动AMT变速箱的换挡动力补偿通常采用电机助力，电机与变速箱输出轴相连（即P3结构）。这种电机助力方式能够降低挡位切换时扭矩的下降。然而，动力补偿的比例受限于电气系统的容量以及电池的荷电状态。低成本的12V或48V电气系统通常无法保证高负荷工况下的换挡品质。

功率分流带来的转变

如在AT变速箱中一样，换挡时，通过制动输出轴上能够产生扭矩。制动装置应通过行星齿轮功率分流机构连接在变速箱上（图1）。

DynoShift变速箱以DCT式的结构为基础，采用两个同心传动轴。输入侧使用了一个功率分流机构代替双离合模块。一台电机与太阳齿轮相连。换挡时电机施加的制动扭矩控制外传动轴和内传动轴之间的扭矩分配。完成扭矩的传递后，即将脱开的挡位的爪形离合器脱离，处于无负荷状态。发动机的转速在转速同步阶段变化。耦合元件同步时，即将结合的挡位的爪形离合器啮合。电机在被动换挡动力补偿时工作于发电模式，一部分能量被消耗，剩余能量为电池充电。在一般的应用条件下，发动机全负荷时的动力补偿比例超过50%。车辆的起步同样也是通过这种电机制动模式完成的。换挡品质和起步性能在电池放电后并无下降。

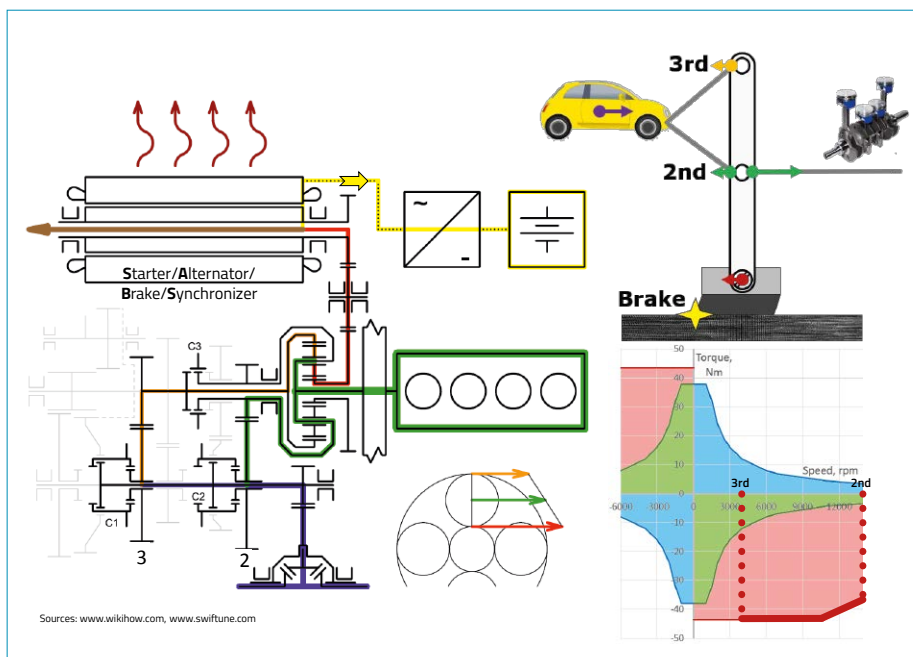


图1：被动换挡动力补偿

多功能电驱动系统

传统的电驱动系统在被动动力补偿模式下依然是需要正常尺寸的逆变器或采用制动电阻器来运作的。而DynoShift变速箱的另一个重要特性是它采用另一种磁滞电机驱动技术，这也是这种技术第一次被应用到变速箱中。磁滞电机制动器的转子（图2）由半硬磁材料制造（如铝镍钴或铁铬钴材料），剩磁通过定子磁场控制。这种电机制动器在磁滞模式下能够耗散转子铁芯中的制动能量，工作方式类似于非接触式的电动制动器。转子铁芯经过直接油冷，能够降低重载起步时的热冲击。全部制动扭矩可以应用到所有转速下（即图1扭矩-转速图中的红色区域）。区别于能量再生制动（绿色区域），磁滞制动的性能不受逆变器容量或电池荷电状态的限制。内部消耗的功率大小可以通过可变的滑移量来调节。除了起步和被动动力补偿换挡外，电机制动器还能够实现发动机起动机、皮带式交流发电机和中央同步器的功能（图3）。

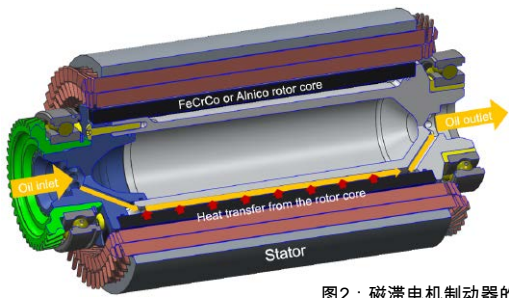


图2：磁滞电机制动器的剖面图

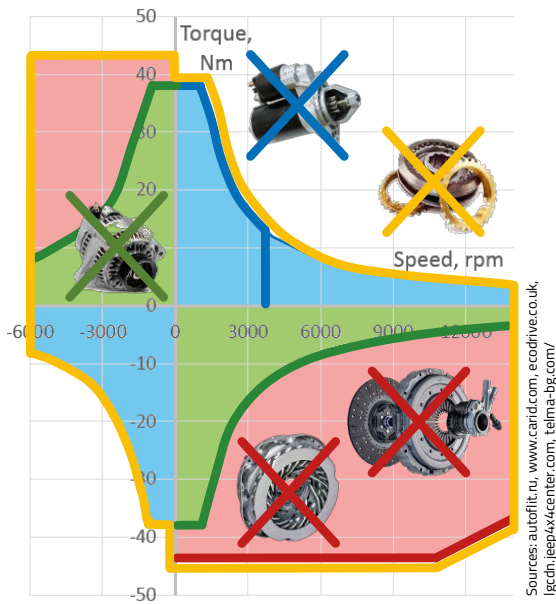


图3：磁滞电机制动器的扩展功能

打破功率的限制

电气系统所需的容量主要是由中央同步器的性能决定的。主动力补偿换挡和预选挡所需的峰值功率在一般情况下不超过发动机功率的10%（图4）。这10%的电功率确保了在发动机全负荷时的所有换挡情况下都至少能有50%的动力得到补偿。即使是受到功率限制的12V系统（用于A级乘用车）和48V系统（用于B级乘用车至轻型商用车）都能够提供足够的动力补偿。50%的动力补偿足以避免车辆在加速、减速状态间切换时的不舒适性，进一步减小与DCT在性能和舒适度上的差距。

面向低成本动力总成系统的简单变速箱

AMT变速箱具有无法替代的成本优势，因此依然被用于A级和B级车市场中。虽然变速箱换挡时的扭矩中断是一个较大的问题，但对于动力的部分补偿改进了AMT变速箱，使其足以满足低成本及商用车市场的客户预期。然而在此前，所有试图通过动力补偿来改进AMT换挡品质的尝试都没有达到比样件更进一步的阶段，原因是任何附加的装置都会增加AMT的成本，使成本达到甚至高于DCT成本。DynoShift对原型变速箱作出了大幅简化，从而带来了新的可能性。首选的7速横置结构（图5）仅含两轴、5个前进挡。另外两个挡位可以通过起动机/交流发电机/制动器/同步器（SABS）电动地锁止太阳齿轮来实现，结合行星齿轮系，3挡和6挡的传动机构在加速时也可供4挡和7挡使用。挡位通过3个双向爪形离合器切换，不使用同步器。SABS增加的成本和重量可完全通过去除传统的起动机和皮带式交流发电机进行平衡。

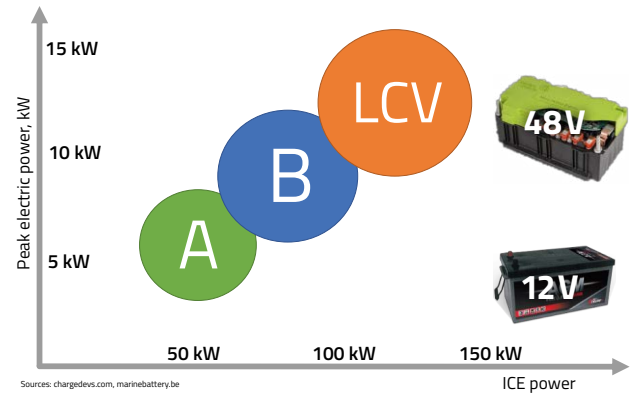


图4：发动机全负荷时超过50%的动力补偿水平的架构的应用范围

早期的评估显示，这种方案的成本相比5速AMT变速箱只增加了20%，成本的增加主要来源于逆变器和新的磁滞电机技术。预计量产后可进一步降低。即使是在DynoShift技术刚刚引入时，也可以看到，相较传统的采用复杂液压系统的三轴7速DCT变速箱，这种技术具有大幅节约成本的潜力。而与目前最先进的DCT相比，它具有降低30%以上的重量的潜力。除了材料成本以外，这种技术还可以提高燃油经济性，提高车辆的有效载荷。

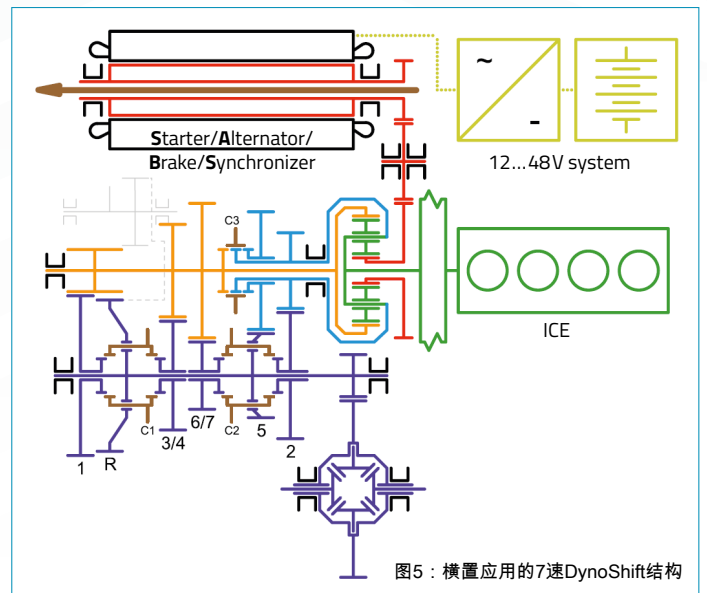


图5：横置应用的7速DynoShift结构

动力总成设计的新思路

和很多新的零部件技术一样，磁滞电机制动器能够让动力总成系统的设计更为灵活。电机制动能力强在今后并不一定会意味着昂贵的高压电气系统。本文所介绍的动力补偿变速箱结构只是一个用于低成本A级、B级乘用车和轻型商用车的例子，而AVL现在还在开发一系列用于不同应用的带磁滞电机制动器的变速箱架构。这种新技术将能够应用于不同布置方式和车轮驱动模式的车辆，并提供不同程度的动力补偿和电气化。

参考文献

[1] V. Davydov. AVL DynoShift – Low Cost Torque-Filled Transmission Concept”, 14th International CTI Symposium, Automotive Transmissions, HEV and EV Drives, Berlin, 7-10 December 2015, ISSN 978-3-9817822-0-2

混合动力变速器

为中国OEM提供可扩展的自动变速器

中国汽车市场对动力总成高度自动化和电气化的需求不断提升。这就是中国自主品牌想要寻求一个可扩展同时可适用于小批量供货的混动变速器的原因，为了符合下一阶段的燃油消耗法规，PUNCH Powerglide开发的P2混动自动变速器提供了一个完美的解决方案。本文结合中国市场背景并基于六西格玛体系阐述技术设计原理。

■ Matthieu Rihn, 创新部经理, PUNCH Powerglide斯特拉斯堡工厂

中国OEM的需求

中国对行星齿轮自动变速器及其混合动力版本的需求不断增加。对于多数整车厂来说，一级供应商打包提供解决方案并短期内完成小批量供货的策略更容易接受。目前面对中国市场拓展SUV、MPV或皮卡卡的占有率，前提是满足阶段性燃料消耗法规，PUNCH Powerglide认为，

只有通过混合动力方案才可以达成目标。到2020年实现百公里5.0L的油耗目标是一个巨大的挑战，同时必须要提到的是，具备50km或以上纯电动驱动范围的乘用车可以阶段性享受补助的政策，这也大大地鼓励了自动变速器向混动方向发展。

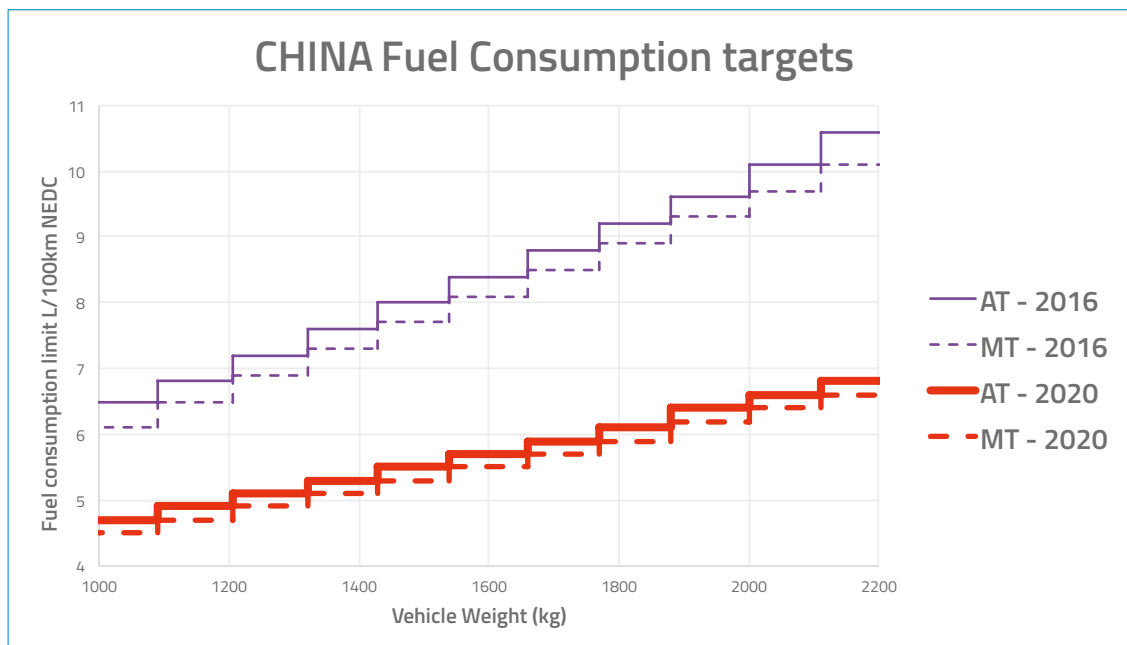


表1：中国油耗目标

在这样的市场背景下，中国OEM对PHEV解决方案的要求如下：

1. 以现有的独立变速箱为基础进行升级,低成本,变化小,性能更可靠更实用，迅速小批量供货。
2. 方便匹配，不改变硬件接口和软件的控制策略。PUNCH Powerglide将为OEM提供混合动力单元(HCU),与PHEV的变速箱组成一个真正的“混动打包方案”。
3. 至少50KM的纯电驱动续航里程，混动电机效率高到可以纯电力驱动整个NEDC循环,以满足中国油耗法规的要求。

运用一款成熟可靠的自动变速箱作为基础开发

一款成熟可靠的变速箱可以满足P2混动所需的以上所有要求，例如Punch Powerglide生产的6L50型变速箱，与通用公司共同开发的行星架齿轮变速箱为基础，是一款纵置的六速自动变速箱。

为了满足日益严苛的油耗目标，Punch Powerglide不断提供多种解决方案的自动变速箱。第一步安装一个液压储能模块,产生再次启动所需的驱动力完成启停功能.根据工况不同，最多可以降低燃油消耗率6.5%(标准NEDC循环)。

下一步混动方案由电机实现。将为那些已经搭载了常规的6L50的OEM提供一站式混动解决方案。结构中包含一个45Kw(稳态输出功率)的电机,作为PHEV的标准配置纯电驱动整个NEDC循环.电机占用部分空间,但是,与6L50型变速箱相比变化并不大。

根据六西格玛设计,最优P2集成评估

两种方案实现混动：集成解决方案和附加解决方案。

集成模块中，电机取代了变速器内的液力变矩器，是更紧凑更优秀的整合方案。在这种情况下，有两种结构可以选择：封闭的C0（离合器）或开放式C0。对于封闭C0，离合器将是封闭的，像一个充满油后的小变矩器，但模块的其余部分和电机将处在干燥环境中工作。这种解决方案容易解决密封问题。然而，纯电动驾驶下离合器单元打滑造成主要的拖曳损失，因为油不能从离合器单元流出。这将影响能量消耗，及整个驱动结构尺寸。对于开放式C0，包括电机在内的整个模块都在油液中工作。通过前端壳体的钟形罩盖板进行密封。这种结构传动油和电机冷却液之间的密封就需要特殊处理。好处显而易见，油可以从离合器流出，润滑油流量可以调节，拖曳损失可降到最低。

三种配置已运用DFSS（六西格玛设计）方法通过普氏矩阵进行对比。与其他两个架构比较后，附加模块解决方案已被选定为基准方案。本文认为开放式C0集成架构是最佳的解决方案。

附加模块的主要缺点之一是其重量和长度的增加。长度增大会影响许多车型的布置，是难以克服的缺点。在集成解决方案中，开放式C0由于其在阻力损失方面的优势成为最佳选择方案。

按照六西格玛设计方法，再次与其他方案相比，已选定的方案已被定义为基准方案。具备开放式的C0集成模块仍然是最佳配置。

Criteria	Concept	Rating of importance	Best is	Integrated Module-C0 Closed	Integrated Module-C0 Open	Add On Module
				0	1	2
Fuel eco for identical electrical power		2	↗		+	+
Drag Torque C0		1	↘		+	+
Torsional vibration decoupling		1	↘		s	+
Launch performance		1			s	+
Hydraulic controls complexity for PPS		1			s	+
Electronic controls complexity		1		D	s	-
Overall packaging (length)		2	↘		s	-
Overall weight		2	↘		s	-
Launch comfort		1		A	s	+
Development workload & costs		1	↘		s	+
Validation workload & costs for PPS		1	↘		-	s
Calibration & soft workload & costs for PPS		1	↘	T	s	+
Material costs		2	↘		s	-
6L50 evolution potential		1			s	-
Potential of selling technology to other customers-Technology property		1		U	s	-
Engine start using EM		1			s	s
Tooling investments PPS		1	↘		s	+
Tooling investments Customer		1	↘	M	s	-
NVH-Bending		1	↘		s	-
Σ+ (Sum of positives)					3	10
Σ- (Sum of negatives)					1	11
ΣS (Sum of "sames")					16	2
(Σ+) - (Σ-)					2	-1

表2：普氏矩阵评估混合动力方案

DATUM: Method DFSS (Design Force Six Sigma)
 + significantly better than the datum concept
 - worse than the datum concept
 s same as the datum concept

Criteria	Concept	Rating of importance	Best is	Integrated Module-CO Open	Add On Module	Integrated Module-CO Closed
				0	1	2
Fuel eco for identical electrical power		2	↗		s	-
Drag Torque CO		1	↘		+	-
Torsional vibration decoupling		1	↘		+	s
Launch performance		1			+	s
Hydraulic controls complexity for PPS		1			+	s
Electronic controls complexity		1		D	-	s
Overall packaging (length)		2	↘		-	s
Overall weight		2	↘		-	s
Launch comfort		1		A	+	s
Development workload & costs		1	↘		+	+
Validation workload & costs for PPS		1	↘		s	s
Calibration & soft workload & costs for PPS		1	↘	T	+	s
Material costs		2	↘		-	s
6L50 evolution potential		1			-	s
Potential of selling technology to other customers-Technology property		1		U	-	s
Engine start using EM		1			s	s
Tooling investments PPS		1	↘		+	s
Tooling investments Customer		1	↘	M	-	s
NVH-Bending		1	↘		-	s
Σ+ (Sum of positives)					8	1
Σ- (Sum of negatives)					11	3
ΣS (Sum of "sames")					3	16
(Σ+) - (Σ-)					-3	-2

表2：普氏矩阵评估混合动力方案

DATUM: Method DFSS (Design Force Six Sigma)
+ significantly better than the datum concept
- worse than the datum concept
s same as the datum concept

选定的P2概念设计

为了降低成本、工程输出量和风险，P2在基础变速箱上仅进行部分升级。预期是主阀体必须保持不变。更改仅限于此横截面图中颜色所示零件。

必须特别注意电机，双质量飞轮，离合器以及软件和标定工作。

电机是一个三相永磁同步电机。它通过由一个水外套和绕组上的喷嘴进行冷却。冷却必须保证峰值功率可以达到85kw至110kw，稳定输出功率45kw，峰值扭矩为275Nm到150Nm。电压范围在250V和400V之间可以持续运转。

双质量飞轮（DMF）扭振减振器将取代液力变矩器的扭振减振器。根据客户的不同偏好，可以由PUNCH Powerglide负责提供。由经验丰富的供应商根据发动机的扭矩特性和振动噪声需求定义开发减振器。

C0主要功能是在纯电动工况下切断内燃机。它也被用作经济模式的启动装置。使用现有变速器离合器用于启动将需要很大程度上改变现有变速器。它将在换挡过程中使打滑受控，换挡质量提升。随着进一步的发展，它也可以作为电机启动发动机，这样就可以取消12V起动机。“开放式”离合器结构和可控润滑油量将最大限度地减少拖曳扭矩。C0仅仅确保经济模式启动而不参与纯电驱动，这将控制占比并减小其体积和性能的要求。只需定义离合器的负载在经济模式时的最大扭矩450Nm即可。

在软件和标定方面，有四个主要方面的附加软件功能。PUNCH Powerglide将定义一个新的电动和混合动力模式转变策略，将电机自身对扭矩的影响考虑在内。离合器断开和结合的控制功能及附加CAN通信技术和OEM特定的CAN矩阵正在开发中。

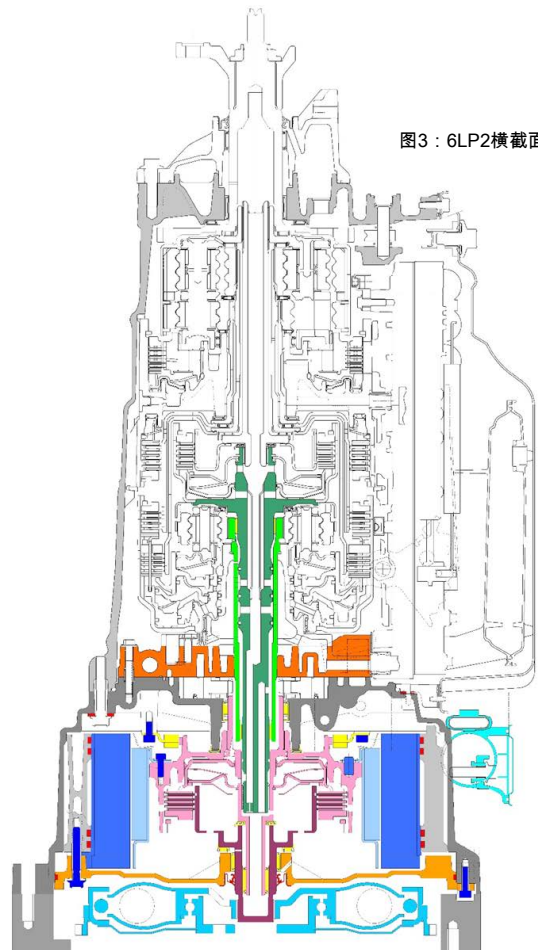


图3：6LP2横截面图

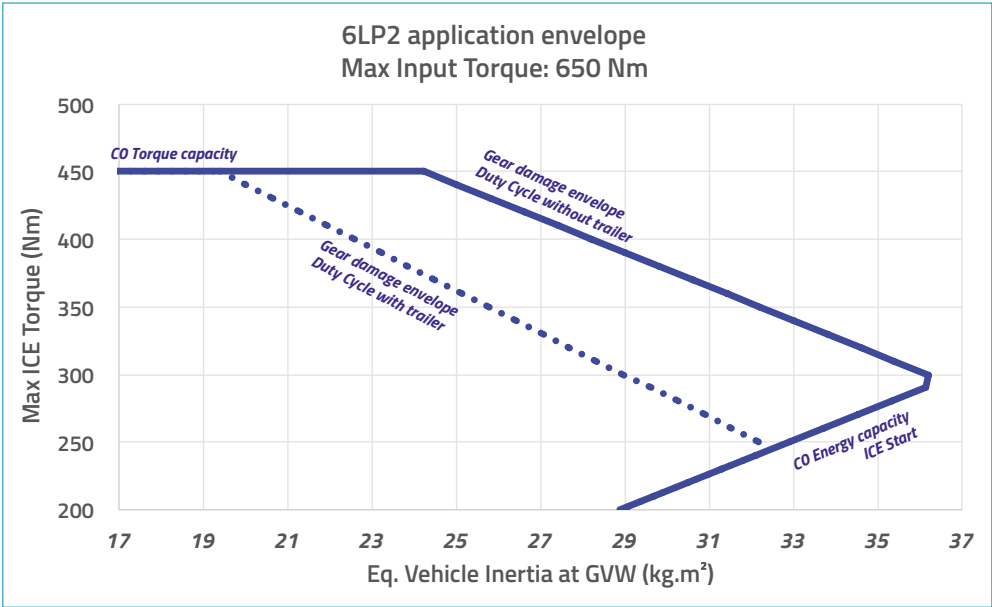


图4：6LP2的技术范围

技术范围

根据发动机转动惯量和扭矩，PUNCH 6LP2混动变速箱是适合车辆搭载的首选方案。

业平均燃料消耗量。表中数据也表明，6L50和8速自动变速箱之间的差距不是很大，后续的混动方案会大幅降低燃油消耗量。

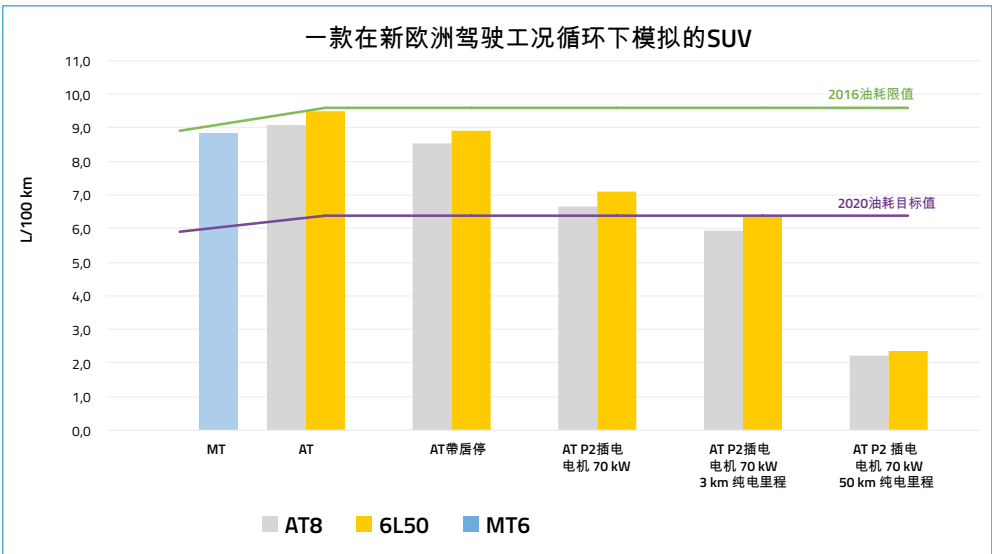
6L50的发展及其对油耗的影响

6L50的发展进度总结及其预期燃油消耗性能如下图所示。

总结

6LP2混动变速箱以成熟的6L50作为基础，其可靠性和换档质量已被客户接受。体积和输出扭矩范围与具备液力变矩器的6L50类似。特别是使用了现成的子系统技术以后，投入达到最小化。它代表的是一种可扩展的解决方案，满足2025年实现百公里平均油耗4L 的法规要求。该解决方案已在中国领先于其他供应商，并将于2019年批量投放市场。

6L50基础变速箱在2016年油耗限值方面的表现（受益于自动变速器增加的公差）与6速手动变速箱大致相同。发动机启停功能将确保油耗进一步提升5%到6.5%。最终的PHEV，配置P2混合动力模块后，基于其计算模式，不但可以符合单车油耗法规，而且也会大幅改善企



更多详情请联系：
Matthieu.Rihn@punchpowerglide.com
及登录www.punchpowerglide.com

图5: 6L的发展及其对油耗的影响

携手48伏系统迈向未来

新型车载电子能否提高动力总成的智能程度和效率？

亨利·福特推出传奇的T型车之时.....

■ CTI

车载电子还十分原始：车上6伏电池的作用仅限于启动打火。当时的汽车有一个起动手柄（并没有起动机），而且还用的是乙炔头灯。与此形成鲜明对比的是，现代汽车的12伏系统能够服务种类繁多的电子“顾客”。多年以来，工程师们一直期待着性能更强大的系统出现，而现在，新型48伏系统正展示出前所未有的巨大潜力。

从2016年CTI美国论坛的大量讲话、论著中可以看出，几乎所有的汽车厂商和供应商都认识到了这个需求。随着混合动力的推进，2017年量产48伏系统的方案已经就绪。

专家认为48伏轻度混合动力最有优势

有一个趋势看起来十分明确：要满足诸如欧美、中国这样日益收紧的二氧化碳排放目标，唯一的办法是有级式动力总成电气化。专家倾向于采用轻度混合动力，在这种方案中，内燃机（ICE）仍承担主要功能，而电动机将发挥辅助功能，通过再生制动能量回收、助动、纯电动驱动来降低二氧化碳排放。

从某种角度而言，48伏系统在两种环境下都是最理想的方案，其电压是12伏电池的四倍，能量供应水平大幅提高。这就意味着电动总成的工作效率更高，体积更紧凑，同时还能支持高级功能，如启停巡航、电动扭矩引导，以前这两种功能都只能在高电压混合动力系统中实现。

不仅如此，以上这些应用的成本都较为理想，大大低于复杂高压技术的价格。例如，48伏系统不需要触点保护，并且在传统驱动车辆上的安装难度相对较低。匀速或低速行驶时，车辆可完全依靠电动机驱动，实现零排放。

智能启停滑行：能“停止”，即“进步”

不工作的内燃机不会消耗燃料，也就不会排放二氧化碳。大陆公司在2016年CTI美国论坛上展示的第二代汽油技术汽车（GTCII），就把这个概念运用到了极致。该48伏混合动力系统的核心是一个皮带传动起动机，位置在内燃机和变速器之间，效率更高。这种“P2”位置能够使内燃机与动力总成完全解耦，实现电动机的单独运行。

脚离开油门踏板的瞬间，内燃机就会自动关闭，同时还与动力总成解耦，消除发动机拖曳带来的能量损失。由于电动机也发生了解耦，“启停滑行”模式的车辆基本上就处于惯性滑行状态，可以在发动机轴完全不转的情况下短暂滑行。

“航行”模式下，车辆首先使用电动机来维持行驶速度。踩下刹车即触发制动能量回收。电动机作为发电机使用，实现“智能”刹车效果。回收的能量再返回进入系统，并储存在小型锂离子电池中，全程保持冷刹车状态。内燃机只有在加速时才会重启。48伏系统还能带来极速（0.2秒内）流畅的点火体验。

综上所述，GTC II的内燃机能够在三分之一的时间当中都处于关闭状态，这就意味着GTC II比参照车型（NEDC）节油25%以上。

扭矩引导，效率更上一层楼

博格华纳在今年的CTI美国论坛上展示了一种新型扭矩引导系统，进一步证明了48伏混合动力技术的潜力所在。

后桥电动机可根据实时需求，并结合角速度、轮速度、转向角度或油门位置，动态分配两个车轮之间的扭矩。结果：可获得一流的驾驶动态和稳定性。该系统不但有扭矩引导模式，还有混动模式，提供再生制动能量回收和助动功能。因此，这种系统既能够保证高性能，又可以降低二氧化碳排放，可谓一举两得。该系统成本同样非常适宜，因为其并未采用昂贵的高压技术。

上海欢迎您！

中国依然是增长最强劲的汽车市场。今年在上海举办的CTI中国论坛（2016年9月21-23日）迎来了一个小小的周年庆：全球各地的知名专家和高层决策者将第五次聚首CTI，了解现状、共商发展、积聚人脉。

今年的CTI中国论坛将又一次成为48伏混合动力技术交流的理想平台，除此之外，论坛还准备了众多的精彩议题。中国的汽车消费者有哪些具体的愿望呢？参加第五届CTI中国论坛暨展会，就能获得这些问题的答案。与2015年一样，来自中国本土市场的众多发言人和嘉宾将莅临本次论坛。

混合动力车辆性能提升

eTWINSTER – 首款新一代电驱动桥系统

由吉凯恩开发的 eTWINSTER 是首款新一代电驱动桥系统，该系统使得混合动力车辆的效率和动态性能向前迈进了一大步。

■ Jan Haupt，硕士工程师，GKN 传动系统国际有限公司，前期工程技术开发

■ 合著者：Dirk Güth，博士工程师，GKN 传动系统国际有限公司，前期工程技术开发

放眼目前混合动力及纯电动车辆的注册情况，您会清晰地看到这两类车辆在全世界正受到越来越多的重视。吉凯恩凭借其广泛的电动车变速器 and 电驱动桥产品组合为此类车辆的成长提供了帮助，并且对开发出更强大及高效的动力装置起到了推动作用。现在，随着吉凯恩 eTWINSTER 的研发，电力驱动系统迎来了另一个显著发展阶段，该产品可以大大改善混合动力车辆的驱动性能。

目前，市场上可用的许多电驱动桥系统必须在高传动速度时断开，原因是电动机的最高容许转速以及采用的齿轮速比，而且即便在断开情况下，电驱动桥上还可能残留高达 2.5 Nm 的拖拽扭矩（见图 1）。这样的结果就会导致对传动系统的整体效率产生极大负面影响，并且在高速运转时影响更甚。

由于系统重量的增加（因增加了电池、电动机、逆变器等），混合动力车辆的传动动力与相对应的常规动力（全轮驱动）车辆相比明显受到了影响，主要体现在转向不足更加明显，因为归根到底开放式差速器可以提供给车辆的牵引力有局限性。

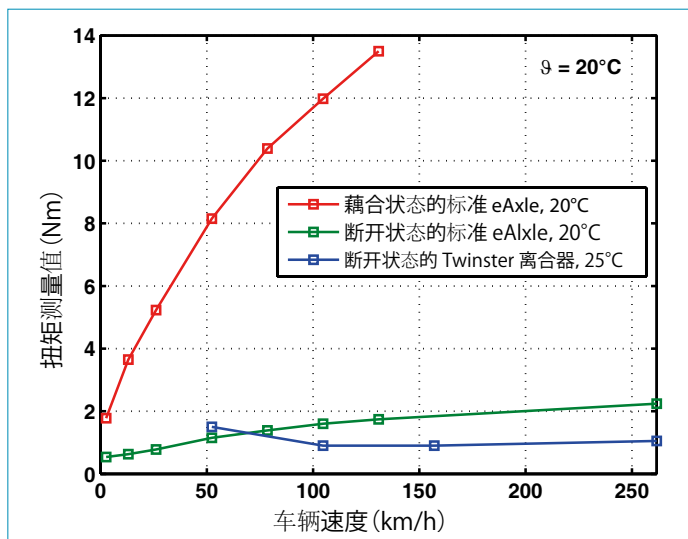


插图 1：拖拽扭矩断开装置比较

吉凯恩 eTWINSTER 恰好可以解决这些弱点：一个关键特征就是集成了吉凯恩 TWINSTER 技术，该技术体现于 AWD 后桥系统中，并且已经成功引入市场（例如：JLR Evoque 的传动总成采用了此技术）。

结构

该系统以沃尔沃 SPA 平台电驱动桥为依托，由吉凯恩于 2015 年中期开发并批量生产。此外，该系统还用在新型沃尔沃 XC90 T8 双引擎插电式混合动力车型上，帮助沃尔沃集团的这款旗舰产品实现了平均 2.1 升/100 km 的燃油消耗，并且可在 5.9 秒内实现 0 到 100 kph 的加速。由于此项工作是在这款系列车型的开发阶段完成的，因此，吉凯恩对该系列车型以及电动后桥相关的其他方面非常了解。出于这些原因，吉凯恩选择了 XC90 作为开发 eTWINSTER 的实验车辆。

电动后桥为同轴构造，电动机的空心轴和差速器的位置同轴（见图 2）。电动机的动力输出经由一个副轴与主减齿轮相连。右后传动轴穿过电动机中心。在现有系列车型中，电驱动桥通过一个已获专利的电驱动断开差速器在速度为 160 kph 时断开。

对于新开发的吉凯恩 eTWINSTER 来说，驱动桥的基本结构已经发生了改变（同轴布局并配有副轴）。关键的差异是，断开差速器已经由两个配有液压驱动活塞的并排 TWINSTER 离合器所取代。这两个离合器基本上可以放入与旧式产品相同的安装空间内。前提要求是将主减齿轮集成到离合器摩擦片外载体上，并将离合片布置在其下方以节约空间。

为了能达到所需的液压系统压力，主外壳内集成了一个由无刷直流电机、液压泵和阀门组成的执行器。变速器和执行器共用一个油路，因此使用相同润滑油。该油路设计同时也是变速器使用干油槽（电驱动断开时）设计的基础。因此将无刷直流电机和液压泵布置在变速器下方共用油槽区域内。由于具备可用的安装空间，同时也将液压阀集成在该区域内。

吉凯恩 eTWINSTER 总共使用三个液压阀门。其中两个阀门用于将油喷到左右离合器活塞表面，第三个阀门用来控制轴承和齿轮的润滑，以及离合器的冷却。这样不仅可以使离合器受压，而且可以根据需要调节润滑油的流量。润滑油在各个润滑点的分配可通过不同的孔口来调节。

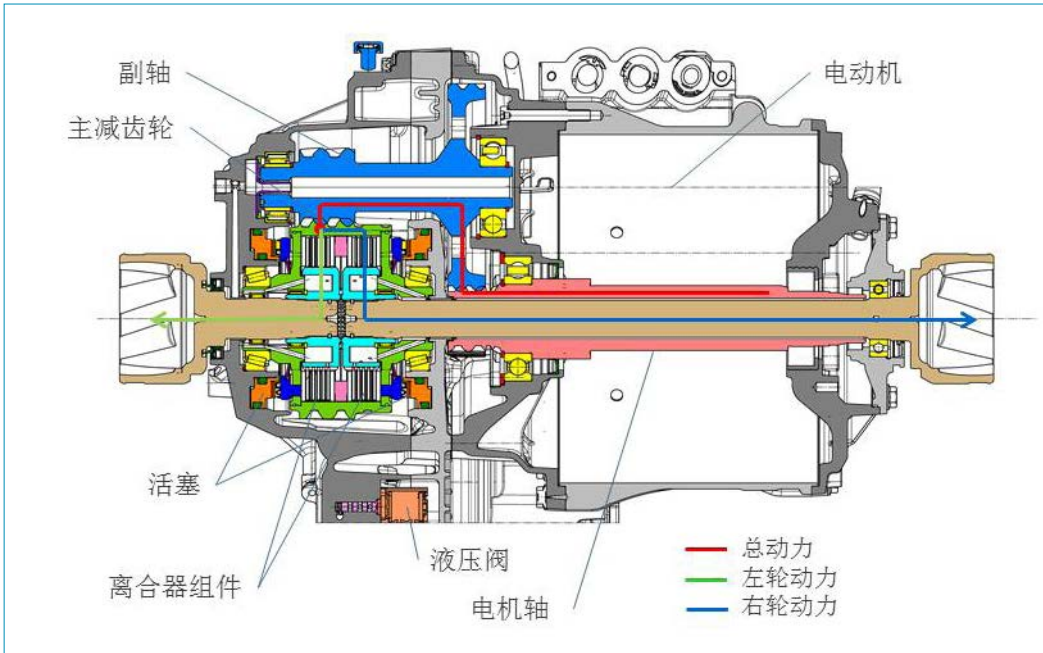


插图 2：eTWINSTER 后桥模块

吉凯恩 TWINSTER 离合器的关键元件如：执行器、离合器摩擦片和液压活塞都是吉凯恩的标准化系统元件，具备完全定义的物理接口、逻辑接口和材料接口，也就是所谓的“积木模块”。这种通用零部件策略使得在短期内稳健地开发和创造出一种诸如吉凯恩 eTWINSTER 这样的复杂系统成为可能。

功能

电动机产生的动力从电动机的传动小齿轮传给副轴的齿轮。之后，动力经由副轴上的小齿轮轴到达主减齿轮。通过将液压施加到离合器活塞，会轴向移动离合器摩擦片组，使内摩擦片载体连接到外摩擦片载体。最大离合器压力为 35 bar。根据选择的离合器压力，（本文所示的设计产品中）每个后轮最大可以施加 1200 Nm 的传动扭矩。对于其他应用，通过更改摩擦片数量可以扩展离合器扭矩。

根据传动情况，两个离合器可以完全独立控制，因此，可以在左右轮之间的后桥上随意分配扭矩。这种扭矩分配可通过吉凯恩自己的车辆动态控制器，也就是所谓的 TASC（车辆牵引力和稳定性控制）进行调整。根据不同的输入信号（如：车轮速度和方向盘转向角度），控制器可以计算出后轮所需的扭矩，并且能够将计算结果传给无刷直流电机和液压阀门的硬件控制器。这种灵活的软件，硬件控制器和车辆动态控制器构架可以快速方便地实现各种应用。

优势

由于后轮之间的扭矩分配可以按需控制，eTWINSTER 为电动后桥上的扭矩矢量控制提供了机会。转弯时，外轮将会得到比内轮更大的扭矩。此项功能源自专门车辆动态调试的部分功能，目的是通过施加正横摆力矩减少车辆的转向不足。

而且，控制前桥和电驱动后桥间的速度差会对车辆的动态性能有更大的正面影响。

此外，相比传统四轮驱动概念而言，eTWINSTER 概念具有独特优势。即使在减速时，也可以利用能量回馈功能将期望扭矩引至后桥车轮。这种情况相当于通过刹车介入（内轮制动）完成扭矩矢量控制。只有在采用 GKN eTWINSTER 的情况下，驱动力才未在制动的情况下损失，而是通过能量回馈功能挽回。

根据车辆的调校情况，利用所描述的措施可以实现车辆的中性转向乃至转向过度的状态。整个车辆变得更加敏捷，转弯半径更小，侧向加速度更高。

作为进一步的功能，吉凯恩 eTWINSTER 可以提供锁定后桥的功能。类似于防滑差速器，通过离合器的同步驱动可将两个后轮连接在一起。这使得牵引力得到明显改善，并且可以用作高速范围内的偏航衰减。

无论是耦合状态或是断开状态，吉凯恩 eTWINSTER 的效率均比传统电动后桥更佳。使用干油槽设计以及伴随而来的飞溅损失降低均会改善运行效率。在断开状态下，eTWINSTER 的剩余拖拽扭矩明显低于传统驱动桥（配有差速器和断开装置）的拖拽扭矩。此优势是通过快速有效地清除离合器摩擦片组上的润滑油这一针对性措施来实现的（参见图 1）。

总结

通过将 TWINSTER 技术集成到电动车桥内这一举措，使得电力传动总成系统在效率和车辆动态性能方面向前迈进了一大步，同时树立了新的标准。

eTWINSTER 凭借其扭矩矢量控制和防滑差速功能，创造出了更敏捷更加安全的混合动力及纯电动车辆，并且通过使用 TWINSTER 离合器以及诸如干油槽等更加优化的措施，确保整个系统的效率得到显著提升。

Protean Drive® 轮毂电机系统效率研究

Protean Drive® 轮毂电机

Protean Electric设计、开发和制造适用于完全集成的轮毂驱动方案的Protean Drive® 轮毂电机。Protean Electric的轮毂电机技术战略定位是在全球混合动力汽车和电动汽车市场中扮演主要角色，并为其提供布置空间优势、全新汽车设计机遇、性能收益以及成本节约等综合竞争力。

■ 仲小龙，Protean中国区应用经理

Protean目前的PD18产品应用获得专利的可扩展的子电机结构和设计，适配18英寸轮辋，为C级到轻型商务车系列的混合动力及纯电动汽车提供所需的驱动扭矩和功率。

Protean在英国、中国上海和美国设有运营机构，并在中国天津设有生产制造基地。更多信息，请访问Protean官网www.proteanelectric.com。

然后，使用两台Protean Drive® 轮毂电机（单机1250牛米/75千瓦峰值）替代原厂配置的中置电机和齿轮装置，并使用内测的电机损耗图谱在MATLAB®中分别对四款车型进行仿真。

Protean Drive® 驱动系统对比中置驱动系统

MATLAB® simulation的仿真结果清晰的显示Protean Drive® 轮毂电机驱动系统比所选的中置电机驱动系统在性能、效率和能耗上更有优势。使用两台PD18电机替代中置电机和轮轴套装在减轻整车质量的同时，提供了更强的驾驶和性能特征以及工况能耗的显著提升。宝马i3的平均工况能耗提高超过15%，日产聆风的平均工况能耗提高超过12%，福特福克斯的平均工况能耗提高超过10%，雪佛兰斯帕可电动版的平均工况能耗提高超过8%。

另外，即便考虑到测试车辆电池最大输出的不确定性，测试数据显示这四款车的百公里加速性能也有提升。



轮毂电机效率

Protean Electric使用最新型的电动汽车已公开的测试数据来进行Protean Drive® 轮毂电机驱动系统与其他驱动系统的效率对比。

这里选择了四款搭载中置电机和齿轮装置的电动汽车：2014款宝马i3、2013款日产聆风、2013款福特福克斯、2015款雪佛兰斯帕可电动版。美国阿贡实验室（ANL）公开的测功机数据是基于目标车型的出厂配置，并针对一系列的运行工况（UDDS, USHwy, 和US06）。众多电动汽车的驱动效率和工况能耗数据均可在此网站获得<http://www.anl.gov/energy-systems/group/downloadable-dynamometer-database>。

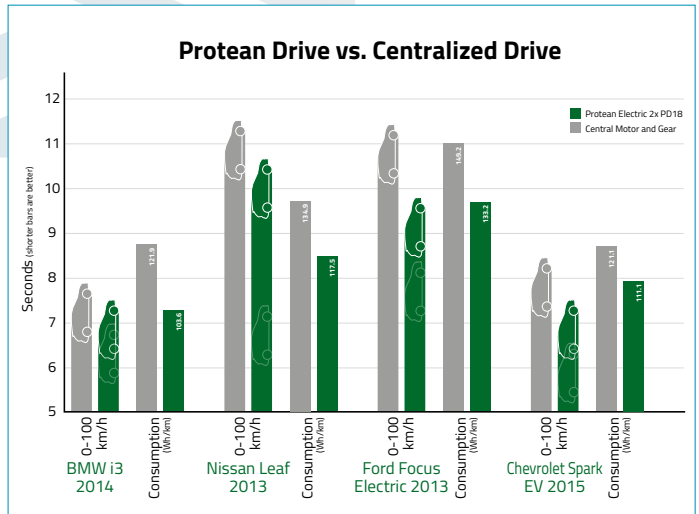
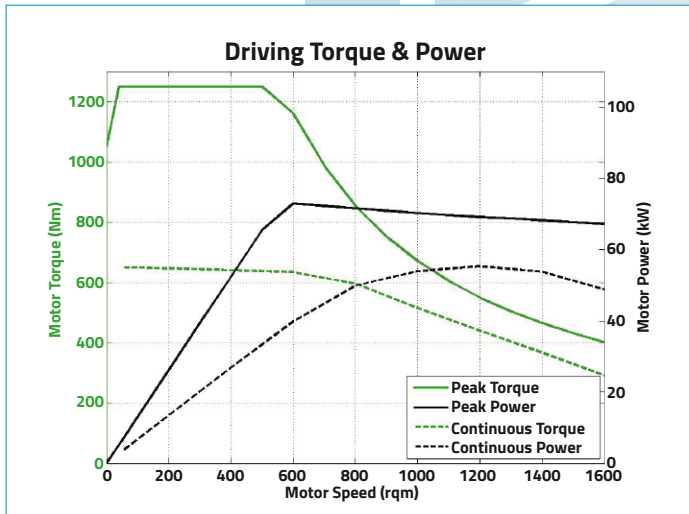
整车换装轮毂电机驱动系统所获得的其他优势，诸如得益于扭矩矢量控制的整车控制与操控、得益于取消中置驱动系统零部件的空间占有率等均可实现，但在本次研究中并未涵盖及量化。

总结

考虑到降低能耗的显著表现和锂离子电池的高成本，整车制造企业拥有降低总的系统成本的机遇。配装Protean Drive®轮毂电机对于系统的优化可以促使降低电池尺寸或者取得更优性能。

现有车型和全新车型的轮毂电机集成均很便捷，并可以配置ABS、牵引力控制、启动控制和搭载四台Protean Drive®轮毂电机的全驱功能。这是完全的个性化配置，并可以装配定制的轴承和转接装置。

Protean Drive®轮毂电机为整车制造商的量产车型提供了最优效率、最佳性能和最低总成本的电驱动方案。敬请关注我们在9月21日至23日上海CTI论坛上关于效率研究的演讲。



In our plants and in our products, we're all about better performance.

At BorgWarner, we never stop improving. It's a goal we set for our production capabilities as well as our market-leading products. We're making significant investments in our award-winning manufacturing facilities to bring the next generation of innovative transmission technologies to the automotive marketplace. Our investment in state of the art manufacturing processes is safely and efficiently delivering world-class quality products to our customers around the globe. At BorgWarner it's what product leadership is all about.

血统纯正的混合动力变速器：

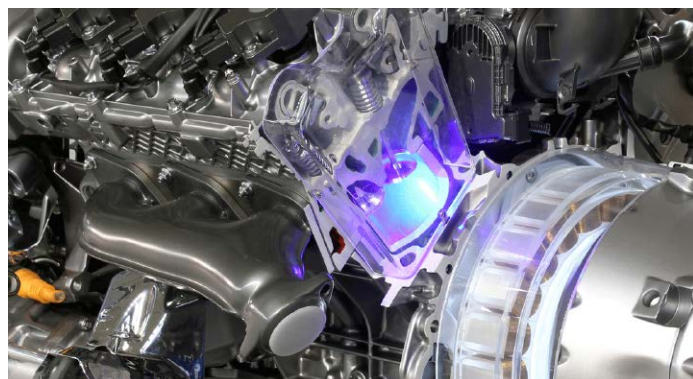
混合动力专用变速器 (DHT) 呼声引发热议

由于法规日趋严格，消费者环保意识不断提高，专家们认为，今后混合驱动系统的作用将越来越重要。当前的主流解决方案依然是采用附加组件。该方案仅仅是将电机部件连接到内燃机专用的传统动力总成之上。这种方法成本较低，且支持“组装式”配置，但同时也凸显出一个问题，即定制的、完全专用的混合动力变速是否必要。

■ CTI

国际CTI论坛暨展会为您揭晓答案

国际CTI第十四届论坛暨展会于去年12月在柏林举行。会上首次展出并探讨了混合动力专用变速器 (DHT)，与会专业观众人数众多。该主题的加入得益于论坛主席库曲凯教授 (Prof. Dr.-Ing. Ferit Küçükay) 的推动。来自变速器业内翘楚李斯特公司的Robert Fischer博士在大会演讲中，将混合动力专用变速器 (DHT) 定义为一种全新类型的变速器，指出其优势所在，并大胆发表了相关的初步预测。自此，一个新的缩略词——DHT，在柏林宣告诞生，进入了专业人士的视野，大家也十分期待下届国际CTI论坛。2016年5月9日-12日，500余名嘉宾将聚首美国，继续开展关于DHT和其他主题的讨论。



混合动力专用变速器 (DHT)，含义清晰明确

根据DHT的工作原理，其核心功能由机电组件提供，机电组件是该结构中不可或缺的部分，这是DHT与附加组件解决方案的本质区别。判断变速器是否为DHT的金标准为：无电机条件下系统能否运行。在关键组件缺失的情况下，DHT将无法运行。但是在传统的附加组件解决方案中，车辆仍可借助传统驱动系统进行行驶。

DHT已有先例

早在1997年，首款装配了符合当今定义的DHT的量产车型就已问世，即丰田公司生产的普锐斯。其采用了专门针对混合动力设计的动力集成，环绕一个行星齿轮组排列。这在当时是十分大胆、充满远见的概念。普锐斯目前的累计销量已逾七百万辆。

技术优势明显，市场前景可观

从那时开始，其他汽车制造商发现了这个机会，开发了非常先进的DHT用于量产。通用汽车Voltec系统的应用有欧宝Ampera、雪佛兰沃蓝达和其他车型。雷诺创造了自己独特的概念，三菱则选择了GKN的系统。近期肯定还会出现其它值得关注的项目。

DHT有三大显而易见的优势。首先，DHT的紧凑性十分突出，效率大幅提高。例如，传统汽车变速器要向前发展，就需要更多数量的传动

比，而DHT的传动比数量较少。第二，DHT可实现高度节油的环保驾驶，原因就在于机电辅助功能可以使内燃机始终处于最优效率范围。第三，电机的额外动力可用于增强驾驶性能，从而提升驾驶乐趣，并且提升十分明显，能够真切感受得到。这一项尤其能为混合动力车辆加分，提高对公众的吸引力。

“组装式”方案仍拥有性价比优势，但这种优势还能持续多久呢？

虽然丰田混动车型的市场接受度较高，但整体而言，混合动力汽车仍只是极少数人的选择，因此，高性价比的附加式解决方案仍然是当前的主流。但未来的转折点即将到来，甚至可能已经到来。混动车型销量的增加，将推动高度专用混动变速器的开发和制造。正如变速器生产商李斯特的Robert Fischer博士所指出的，“DHT的性价比可进一步提高。产量达到10万台以后，甚至可能更少，DHT的性价比即可优于附加式解决方案。”

欢迎莅临国际CTI第十五届柏林论坛暨展会！

CTI论坛暨展会将于2016年12月5-8日在德国柏林举行。此次论坛将同样设置混合动力专用变速器 (DHT) 专场，令人拭目以待。

变速箱应用传感器与半导体电子产品供应商

在本文中，IHS公司研究了乘用车市场半导体IC、传感器和变速控制单元(TCU)供应链，并分析了排名最前的10家TCU供应商。

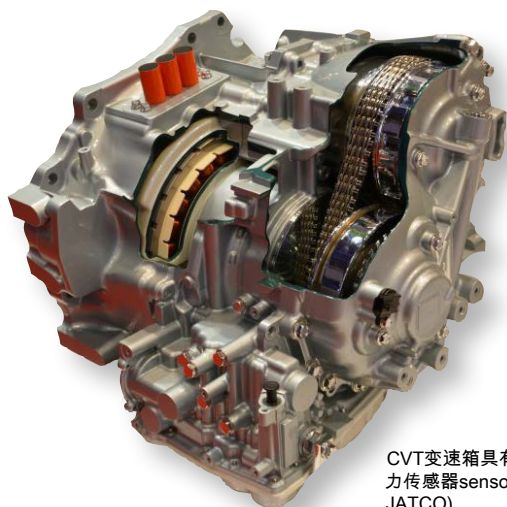
■ Ahad Buksh, IHS公司汽车半导体分析师

■ Richard Dixon博士, IHS公司MEMS与传感器首席分析师

市场概览

变速箱系统包括手动、自动、双离合和无级变速及AMT、电子无级变速和专用混合变速器(最近定义的一个类别)。自动变速器的关键组成部分是控制电子器件，即半导体IC与传感薄片组合在一起，用于确定和处理信息并向系统的激励器发送信号。

IHS公司正在追踪这类器件市场，预测半导体IC与传感器销售额到2021年将超过17亿美元，而2015年是14.5亿美元。在此期间的复合年增长率为3.1%。同期出货量的复合年增长率为4%左右。



CVT变速箱具有多达5个压力传感器sensors (Courtesy JATCO)

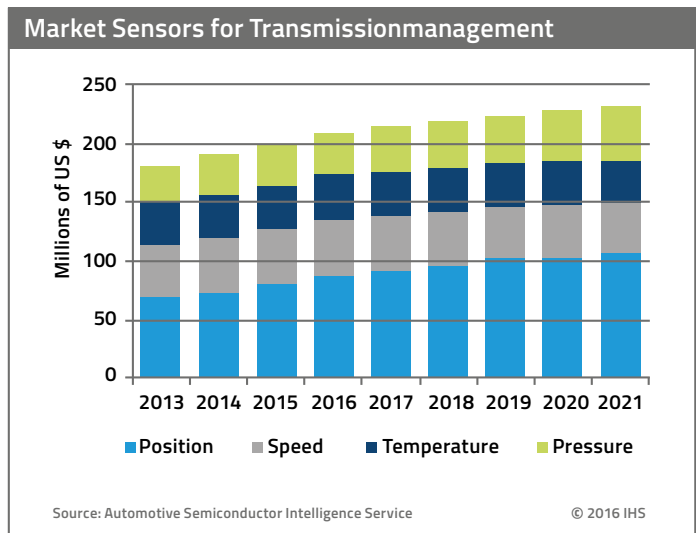
传感器相当于耳目

传感器在变速箱中扮演关键角色(参见IHS发表于2015年5月CTI Mag上的文章)。下图所示为主要传感器件的总体市场(来源：汽车半导体情报服务)。

传感器测量的项目包括压力、速度、温度和位置。压力传感器与位置传感器增长最快，2014-2021年销售额复合年增长率均为5%。

压力与位置传感器在CVT和DCT变速箱中用得比较普遍。大众汽车的七速DSG变速箱具有两个压力传感器和4个位置传感器。同时，JATCO的最新式变速箱具有5个压力传感器和3个位置传感器。

用于自动变速箱的速度与温度传感器属于标准器件，在预测期内变化不大。速度传感器通常安装在输入和输出轴上。不论什么类型，任何自动变速箱通常都有一个温度传感器。手动变速箱没有传感器，除非是具有启停系统的汽车，这类汽车使用位置传感器检测空档位置。



变速箱传感器件全球市场预测

传感器供应链

许多传感技术被用于变速箱和其他动力总成应用之中，其中包括霍尔传感器IC。这类器件包含一个具备威特斯通桥的霍尔元件(或霍尔片)，在硅CMOS上面制成。传感器IC或传感器开关IC是桥结构加上一个单片集成的ASIC。

由于容易集成、具有自我测试功能并可以在125°C以上的额度温度工作，适合引擎盖下环境，所以得到了非常广泛的采用。AMR在这些环境下也运行良好。霍尔传感器的供应商包括Allegro Microsystems、Micronas、英飞凌、Melexis和ams。

霍尔效应IC的变种包括2维和3维霍尔IC。在霍尔传感器中，灵敏方向通常与薄片垂直，而在AMR中，通常与薄片平行。Melexis是这类器件的主要倡导者，每年用于动力总成应用的三轴传感器出货量达数千万个。

在Melexis的产品中，具有一个集成的磁集中器，允许3轴(2轴更常见)B场测量比较，这样可以提高横向的空间分辨性能。Micronas、ams、英飞凌和Allegro等其他厂商也迅速跟进，纷纷开发了自己的二维霍尔IC。

另一个关键技术是各向异性磁阻(AMR)效应。恩智浦半导体是这类器件的主要支持者。这类传感器适用于高温环境中的位置感应。

电位计和其他电感类技术(例如TE Connectivity公司申请了专利的永磁线性非接触位移传感器)也得到了采用。但是，霍尔目前是占主导地位的测量技术。

Allegro Microsystems和英飞凌在用于输入与输出轴上的速度传感器领域占优势。TDK是温度IC主要供应商之一。

森萨塔、博世和株式会社电装(Denso)提供的压力传感器，通常工作在20-70巴压强范围。森萨塔的压力传感器采用陶瓷电容技术或金属微熔应变片技术(用于较高的压力)。该公司销售大量用于动力总成应用的传感器，尤其是变速箱。博世和株式会社电装也供应采用MEMS类型传感器的传动箱(因为严苛的压力要求，同样采用金属基底)。

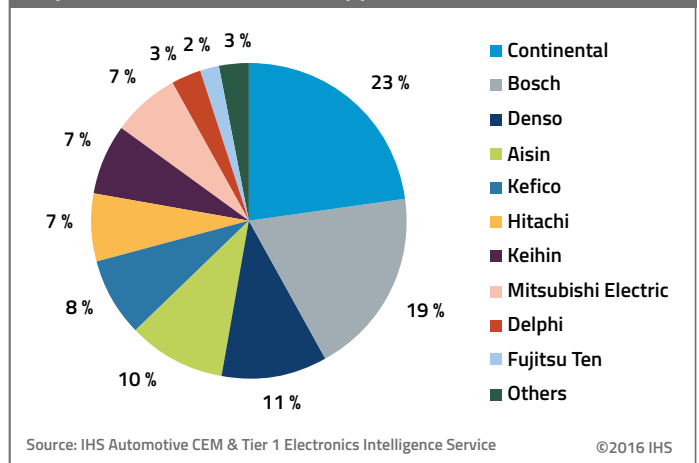
注意，典型的位置传感器集成商(传感器模块生产商)包括EFI Automotive、TE Connectivity和Bourns。例如，Continental从森萨塔等公司购买传感器进行集成。

TCU供应链

TCU是自动变速箱的大脑，接收传感输入、做出判断并向激励器发出“指令”。

在这些控制单元的供应商中，Continental最近几年一直在供应TCU方面走在前列。它与德国及北美OEM厂商之间的紧密关系，帮助其

Top 10 Transmission ECU Suppliers in 2015



10大变速器控制单元供应商占据了97%以上的TCU市场

2015年占据了23%的市场份额。Continental主要提供自动和DCT设计——分别是北美和欧洲最流行的变速箱设计。

博世是第二大TCU供应商。它的优势在于为许多OEM厂商提供自动TCU，包括但并不仅限于福特汽车、通用汽车、宝马和大众汽车。博世的TCU营业收入在2015年取得了较高的一位数增长率。

第三大TCU供应商是Denso。它的主要变速箱设计包括自动、CVT和用于混合动力车的EVT。Denso是日本市场上的最大供应商，其TCU有超过85%用于丰田汽车。

其他供应商的客户比较分散，包括全球各地的OEM。Keihin和Fujitsu Ten是两个例外，这两家厂商均分别独家供应一家OEM。

TCU是一个已经整合了的市场，没有给新业者留下太多空间。现在，10大供应商的合计全球市场份额超过了97%。

结论

未来6-7年，变速器是电子、半导体和系统供应商的主要需求来源。该产业支撑着数十家器件供应商。

注：

本文使用的数据来自以下IHS数据集和报告：
汽车半导体情报服务
汽车OEM与一线电子情报服务
汽车传感器情报服务，2015下半年

KRG变速器的开发

德孚力为小型车开发的锥环式无级变速器 (KRG) 即将量产

一款150Nm，适用于乘用车B级以下、A级车为主的锥环式无级变速器，德孚力经过4年的研发，已基本完成B阶段试验，将利用一年左右的时间实现量产。本文将针对KRG的部分技术成果进行展现。

■ 刘波，浙江德孚力汽车变速箱有限公司，副总经理 技术总监

背景

杭州富康机械集团旗下的浙江德孚力汽车变速箱有限公司是一家研发生产汽车无级变速器的专业公司。于2012年中启动KRG锥环式无级变速器的开发项目，与德国GIF-E公司合作进行机械开发，委托GIF-E公司进行软件及标定开发。整个开发过程分为5个阶段：

A0：锥环传动概念验证阶段，历时2年，已完成；

A1：首轮产品样机验证阶段，历时1年，已完成；

B1：量产工艺产品验证阶段，历时1年，已完成；

B2：量产工艺产品再验证阶段，现进行中；

C：生产线产品验证阶段，准备中。

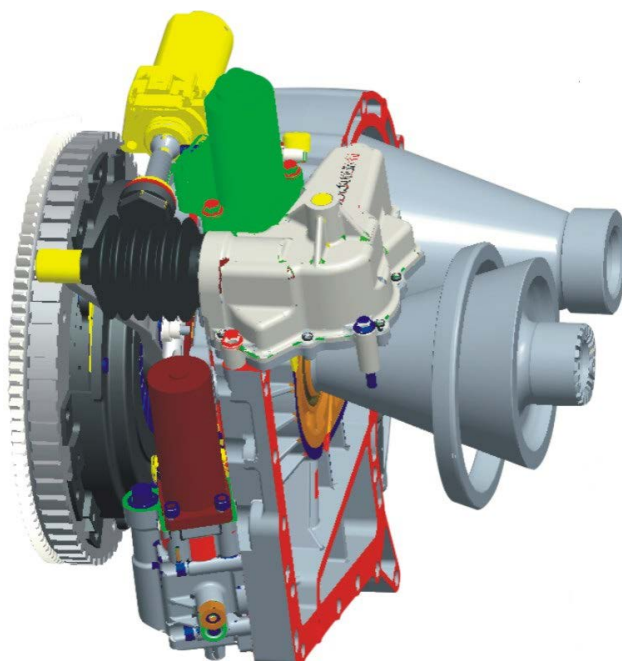
按照计划，需要1年左右时间可以实现量产。

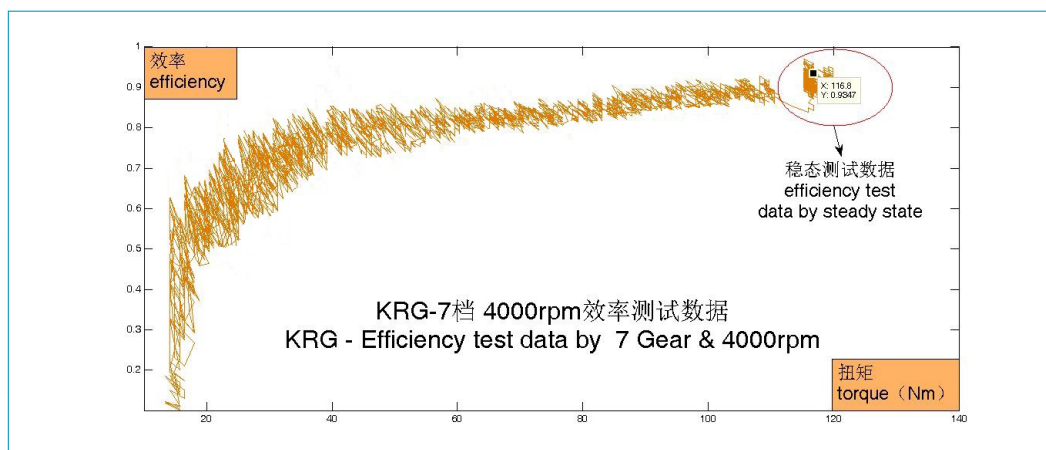


KRG

通过两传动锥夹紧传动环实现无级变速的变速器，其特点：

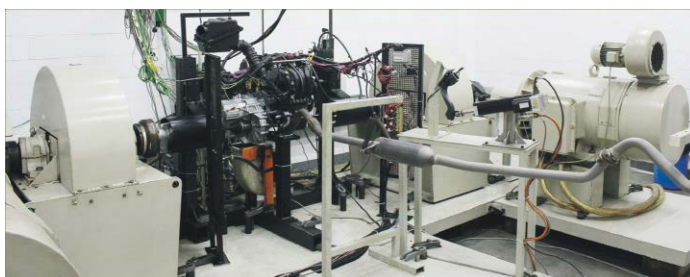
- 三个变速核心零件——简单的变速器结构，接近AMT的量产成本。
- 单摩擦点传动——高的传动效率，最高值大于93%；
灵活轻快的变速过程；
首款开发扭矩，150Nm。
- 巧妙的机械夹紧措施——通过6个钢球实现。
- 小功率的变速控制电机——15W左右。
- 少量的润滑油需求——润滑油2升，牵引油2.2升。
- 借用MT离合器——用于车辆起步，无需液力变矩器。
- 纯机械变速——无需液压系统。





现状

- 锥环传动耐久试验：已完成4轮；
- 电机驱动定速比耐久试验：已完成2轮；
- 发动机驱动定速比耐久试验：已完成2轮；
- 发动机驱动变速比耐久试验：已完成2轮；
- 发动机驱动换档耐久试验：已完成2轮；
- 发动机驱动高速耐久试验：已完成2轮；
- 第一批4辆整车耐久试验：进行中；
-
- B阶段第二轮试验：进行中。
- 第二批6辆整车耐久试验：准备中。
-
- 生产线建设：进行中。

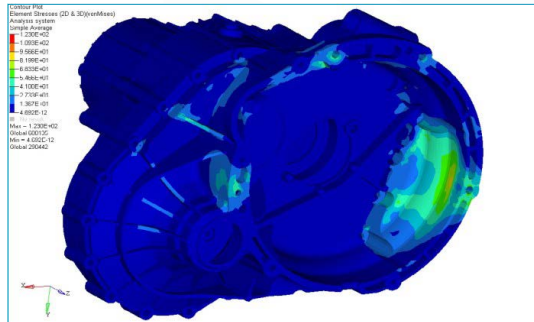
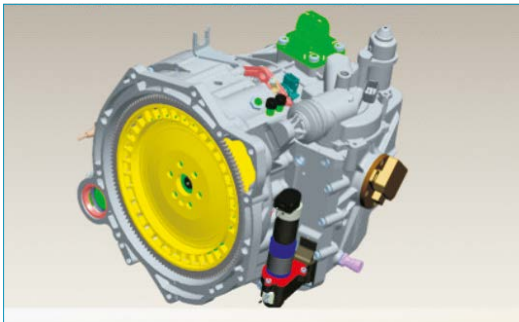


技术

在KRG概念样箱的基础上首次进行产品产业化开发，可谓困难重重。下面展示部分技术要点：

- 整机布置 基于KRG概念，存在两种不同的整机布置方案，其主要差别在于输出锥（中间轴）位于高/低不同的摆放位置，进而会形成不同的搅油效果及传动效率，不同的锥环润滑及冷却的效果，不同的与发动机对接的结构，不同的辅助机构的安装及可靠性，等等。经过仔细的研究和充分的试验，实践证明，目前样机的布置方案是最好的。
- 轴承载荷 KRG的概念不同于传统的CVT，更不同于齿轮传动的变速器，其锥环传动的特点直接决定了会有一个巨大的轴承载荷，则对于轴承及轴承座将有一个特殊的要求，既要有足够的强度，又要有充分的刚度，还要形成较传统变速器更加充分的轴承润滑。实践证明，现采用的，在铸铝壳体上集成铁基轴承座，来支撑圆柱滚子轴承的方案是理想的。
- 换档机构 该传动机构的要求是，要保证从控制电机到传动环实现充分的响应灵敏度，尤其重要的是要最大限度地减小传动机构的反向间隙，才能实现对传动环的精确控制，满足整车的平顺性要求。经过样机的相关性能和耐久性测试，现采用的由四杆机构与弹性元件组合的控制机构，能够满足上述要求，且效果极佳。
- 安全保护 电控的变速箱会存在电控系统故障的概率，如果传动环失去了电控系统的有效控制，传动环将会与传动锥的轴肩碰撞，或者与壳体碰撞，造成核心零件的损坏，这是绝对不可接受的。为

• 匹配力帆650车型



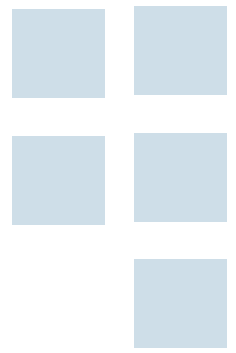
此，本变速器设计了两套传动环的控制模式，电子控制模式和机械控制模式。车辆正常行驶中，采用电子控制模式。当电控系统出现故障，会自动切换为机械控制模式，使传动环运转到规定的档位。既保证了车辆行驶的安全，也保证了动力总成不会因此受到进一步的损坏。

- 倒档润滑 KRG采用了一套行星机构，实现D档和R档的转换。由于KRG没有液压系统，行星机构位于润滑油液面的上方，在R档工况下，机构内部齿轮的润滑变成了一个难题。一个全新概念的润滑油泵的开发，使问题得到解决，由此所带来的成本的增加不到5元人民币。专门的倒档耐久试验证明，此方案的效果是令人十分满意的。
- 自动夹紧 通过包括多个钢球构成的螺旋机构是KRG变速器的核心技术之一。不同的输入扭矩和不同的档位，对传动环的夹紧力的要求也是不同的，即大的传动摩擦力需要大的对传动环的夹紧力。通过简单的螺旋机构，即可灵活且准确地实现这一功能，而无需复杂的液压系统和繁琐的软件和标定工作。本机构的难点是，在螺旋面

上，钢球没有一个稳定的位置，这将在机构耐久性方面存在风险。经过设计改进和试验的验证，新的形线使钢球位置稳定可靠，避免了对相关机构的破坏。

- 陀螺效应 与传统的变速器不同，KRG的传动环是以浮动的状态被夹持在两传动锥之间。在运转当中，通过速比控制机构改变传动环的摆角，进而实现了对传动比的控制。对于浮动件来说，传动环是一个不小的转动惯量，在极高的转速下，例如最高车速，传动环可达4500rpm，传动环的陀螺效应会变得明显，将增加传动环的摆动阻力，尤其将影响传动环摆动换向的响应速度。因此，需要制定针对传动环在不同档位和不同的输入转速下的不同的控制策略，通过标定工作使KRG产品变得更优。整车试验表明，陀螺效应所带来的驾驶感受并不明显，有针对性的策略改变是一个锦上添花的工作。

德孚力公司秉承了浙商敢为天下先的创新精神，选择了全球变速器领域最具挑战性的KRG无级变速器进行产业化开发，立志成为中国KRG无级变速器的引领者。



CTI国际论坛系列将CVT设为焦点话题: 无级变速的特性优点还是被低估了吗?

理想状态：无级加速！

在高性能电机驱动的车辆里，如特斯拉款型或宝马i3，驾驶员已经感觉象飞行员了。对于强劲的、无级加速直到最高速度的性能，他们给予完全的信任。

在常规车型里，自动换档方案使用多个变速等级来尽可能地接近这一理想状态。作为一个有意义的备选方案，无级变速目前又被拿来认真地讨论。

■ 作者：CTI

CTI 论坛具备全球眼光

CTI 美国论坛专门设置了CVT (Continuously Variable Transmissions 无级变速器)的专题分会场。而且该话题也将被列入即将于上海召开的CTI中国论坛的日程。届时众多的专家讨论将提供一个绝佳的进一步了解CVT的机会---尤其是针对亚洲市场。正如AVL中国的姜宏博士指出，北京市区的平均车速为22.81公里/小时，需要不停地换档。在这种行车环境中，CVT将发挥它最大的优势。

怀疑观望的欧洲人，欣喜若狂的日本人

CVT一直在日本都非常受欢迎，那里每三辆新车里就有一辆运用了CVT。它的普及率也在美国这个世界第二大汽车市场不断地增长。在欧洲，很多车主还是偏爱手动档车型，并喜欢直接感受发动机的反应，CVT还得打一场持久战。全球来看，CVT目前已拥有9%的市场占有率。

大多数专家都认为该数据在未来几年内将显著增长。日产公司动力系统总经理Ryozu Hiraku博士指出，一个重要的原因是CVT将成为未来汽车驾驶的最佳解决方案。未来要么自动驾驶，要么就是自动化被提高。

感谢技术创新的作用，CVT很适合未来的市场，并将在全球范围内得到更多的认可。

蓄势待发的无级变速

人们认为CVT只适用于雪地车和摩托车的日子一去不复返了！显而易见的优势无法让人忽视：通过平滑的、无级动力传输，和高效率（因为发动机可以在广泛的行车速度范围内达到最佳转速）而实现的驾驶舒适度。

新一代CVT具有许多改进。液压系统、钢桁架带和拉杆输送链都得到了显著的改善，并且一个液力变矩器被作为启动组建而被整合。Jatco声称其CVT7 W/R拥有5%的效率提高，并且一个齿轮比分布为8.7。固定的档位级别也被加入，运用两个行星齿轮组和离合器。这些档位级别会按需自动执行，或者作为过速装置或减速装置。

通用公司的一项有趣的调查报告分析了CVT和拥有不同特性的固定档位级别互动产生的众多机会。其目标是寻找最佳效率方案。

智能电子控制系统依然在继续优化传动系统。这些都保证了最佳的转速比被采用，以便满足驾驶员的需求和行车状况。先进的CVT也可以完美地被整合到混合动力车辆当中。

达·芬奇会爱上它！

列奥纳多·达·芬奇据说在500多年前就画出了无级变速的原理。如今，工程师们又一次努力设计创新方案，并对其进行批量生产。



Dana正对其VariGlide® 行星变速器进行改造。球形轴承上的输入和输出轴滚被行星式排列；在轴承倾斜时，传动率将实现无级变化。

在非公路用车领域，该系统已经被认可多年。目前的目标是在乘用车上普及。

GIF研发公司在CTI论坛上展示了它的椎环式无级变速器Cone Ring Transmission (CRT)。动力被一个位于两个反向的椎体之间旋转的金属环传递。借助转动机制，该金属环可以被置于椎体之间以改变传动比。

CRT是一个全机械系统，不需要液压作用于传动机制。专门为小型车辆设计的CRT明年将进入量产。

CVT同样也是主动驾驶员的选择

许多先进的CVT目前可以做并不符合常规的事情，比如选择一个固定的齿轮。实际上，他们只是模拟了流程。这个性能是对熟悉目前换挡系统的驾驶员的妥协，也包括那些享受自主换挡的驾驶员们。领先厂家是奥迪(Multitronic)和斯巴鲁(Lineartronic)；两者的系统都可以让驾驶员选择不同的换挡模式，并手动升降档位。

系统间的竞争激烈

AT，DCT和CVT是三个可以互相匹敌的传动方案，共同争夺传统驱动汽车的市场份额。

拥有大量的专家交流，八个专题分会场和一个覆盖全面的展会，CTI中国论坛是对此议题和其它火热话题的绝佳交流平台。

欢迎参加2016年9月21-23日在上海举行的CTI中国论坛！

粉末冶金零件的表面硬化处理

低压渗碳技术在对于需要高性能的产品领域的应用已经很多年了，尤其是在汽车行业的应用更是如此。这个工艺在粉末冶金产品领域的应用还不是非常广泛，但是由于此工艺可以避免采用油淬火以及可以安全有效地处理氧敏感材料，它的将来的应用前景是非常令人感兴趣的。本论文介绍了粉末冶金零件的特异性，介绍了一些通过低压渗碳工艺得到的结果，以及最近的新的研发方向。

■ 作者：Patrick Pouloux，ECM法国
■ 编译：马晓丽，ECM法国

1. 粉末冶金零件低压渗碳关键参数

和机加工后表面硬化的零件相比，达到机械性能和冶金性能的粉末冶金零件的一个关键参数是最终密度或者更进一步说即孔隙的类型。密度取决于压紧压力，粉末的类型以及烧结温度。

对像渗碳处理这样的热扩散工艺来说，孔隙的类型也是一个必须要考虑的关键参数。总体来说密度在7左右是认为可以接受的，但是实际上当出现网状穿透孔隙或者开放式孔隙的情况时此密度就不适合了。

很显然一个开放式孔隙和/或者网状穿透孔隙提供了一个活性更高的表面和一种混杂多样的组织结构，从而得到不同的结果。实际上，强渗过程富碳化出现在不同的深度，通过表面的渗碳扩散处理加强。（见图1）

结果就是，在一个网状穿透孔隙中这种不可控制的碳的富化导致了碳化物的析出。

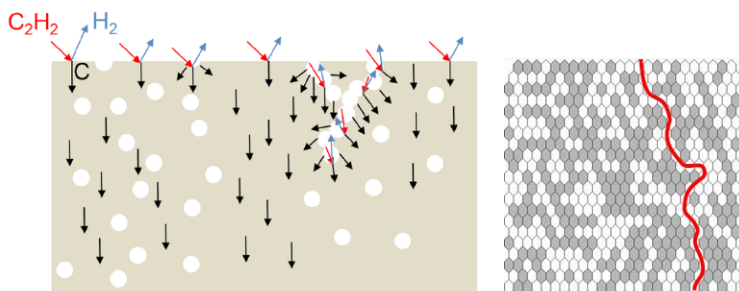


图1. 网状穿透孔隙对强渗的影响

孔隙的形貌也取决于混合粉末中的合金元素含量。使用足够含量的合金元素，采用适合的压紧压力和/或者烧结温度是得到封闭型孔隙的要素，这对化学热处理工艺来说也是必须的。

2. 粉末冶金零件的低压渗碳工艺发展

真空技术为粉末冶金零件的表面强化提供多种好处：

除了以下一些已经大家熟知的好处：

- 没有氧化
- 高温处理减少工艺处理时间
- 低能耗

真空炉还有如下特性

- 更好的温度分布
- 更好的淬火均匀性，减少硬化后变形
- 改善粉末冶金零件的最终烧结密度
- 清洁和环境友好的工艺

自从几年前，ECM Technologies 和 Höganäs 合作一起研发一种包含从烧结到淬火所有工序在一台设备中完成的新工艺：

- 预热和净化
- 高温烧结（在无氧的气氛中）
- 高温渗碳
- 高压气体淬火。

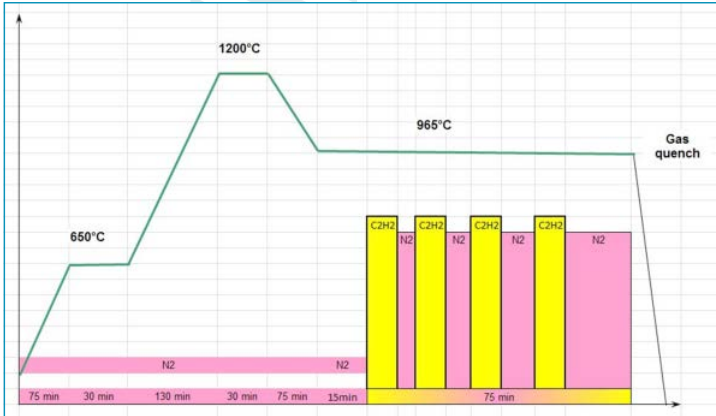
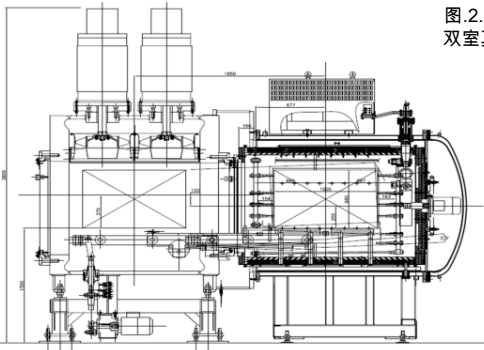


图.2. 所有工序在一台ECM的双室真空炉中完成



3. 粉末冶金零件低压渗碳处理结果

感谢和粉末供应商Höganäs的合作，进行了多种试验。更具体地说，研发于Astaloy 85Mo和含铬等级 (Astaloy Cr L & A) 的低压渗碳处理取得了良好的结果。

处理后所有粉末等级表面硬度均可达到800HV，Ast85Mo等级表面硬化层深度可以达到1毫米。

紧接在这些测试结果之后，Ast85Mo材料的粉末冶金制造的工业应用的变速箱螺旋齿轮也进一步做了测试。在齿面和齿跟得到了非常好的硬化层分布轮廓，即使齿面的硬化层深度高于齿跟部位（如下图所示）。此结果非常清楚地表明形状对渗碳穿透深度的影响。



图3. 螺旋齿轮 - 齿形上的低压渗碳分布

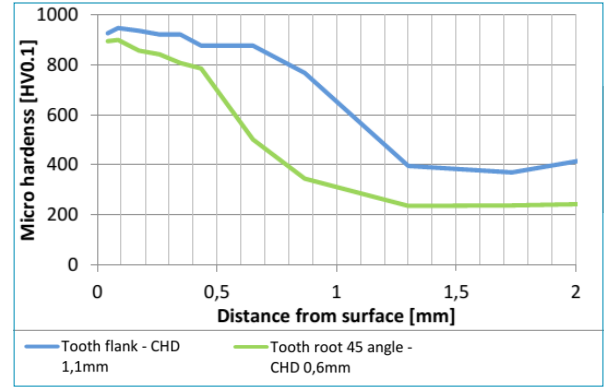


图.4. 对应的硬度梯度分布

4. 最新的研发和结论

ECM最新的研发是和单件流的生产概念有关。NANO是紧凑设计（单件流）炉型，可以和冷加工生产线整合为一体。

由于减小了加热室的容积，温度均匀性非常好。另外淬火速度的完美分布，并且可以控制压力和气体流速。

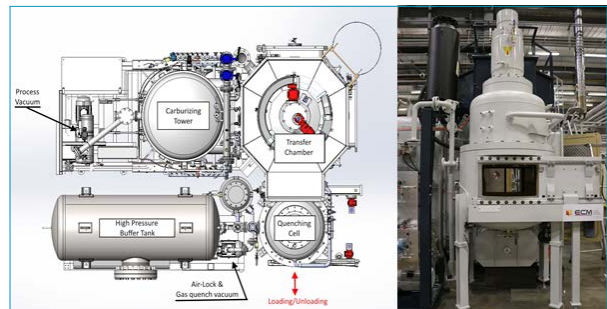


图5. NANO 概念

淬火中断技术被ECM在2000年初研发成功，专利技术StopGQ[®]，可以在NANO炉型上高精度适用。这个淬火中断StopGQ[®]重新创造了热油浴淬火的条件从而得到一种自回火。同时，碳氮共渗工艺也可以在此炉型适用，从而提高抗疲劳性能。

综上所述，考虑到各种发展趋势（炉型和工艺研发）和粉末冶金零件的特殊要求相结合，结论是：使用低压渗碳工艺处理粉末冶金零件是非常有前途的。

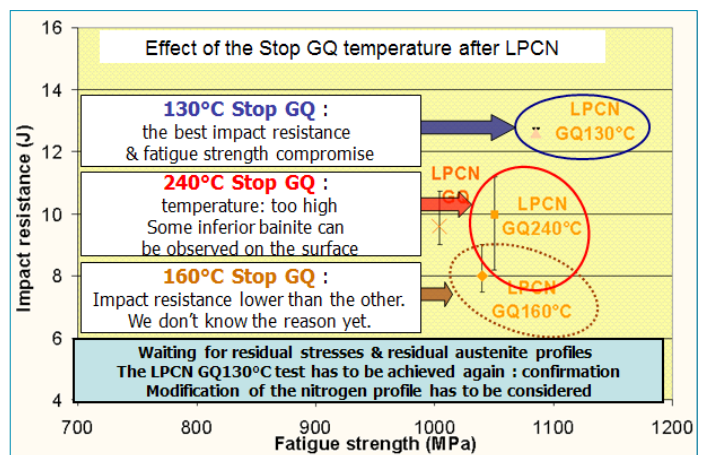


图.6. StopGQ[®] 淬火中断

2015年12月7日-10日,德国柏林,国际CTI第十四届论坛暨展会——汽车变速器、混合动力汽车和电力驱动技术,后续报道

下一代混合动力变速器

上一届CTI论坛体现了一个愈加清晰的观点,即混合动力变速器的发展需要对动力总成进行综合规划。由此,柏林论坛首创了DHT(混合动力专用变速器)的定义,并进行了相关的公开讨论。DHT是一种全新类型的混合动力变速器,其含义超越了附加式解决方案的范畴。另外两个前瞻性的主题也成为了柏林论坛的焦点:“自动驾驶对变速器和传动技术的影响”,以及“未来出行需要何种形式的能源”。现在的发展空间仍然十分广阔——这不单只针对电动车而言,化石燃料、再生燃料技术同样拥有很大的发展空间。

本次CTI柏林论坛共迎来了1300名参会者,安排了16个主题会议,体现了汽车变速器的核心重要地位。论坛第一天,库曲凯教授(Professor Ferit Küçükay)总结了当今变速器和驱动系统开发者面临的主要矛盾,认为化学能量转换效率方面仍然有巨大的提升空间,比如针对传统燃料或电池技术的效率提升。他指出驾驶者、车辆、车辆环境的数据处理将会带来新的机会,例如可以优化运行策略。总而言之,自动化系统能够提升驾驶舒适度、驾驶安全和效率,并且对动力总成的影响将越来越大。

支持电气化——成本合理是关键

第一位大会发言人是大众商用车首席执行官Eckhard Scholz博士,他提醒道,驱动系统电气化需要有合理的成本,这一点对于商用领域的客户更为关键。乘用车的选购会受到情感因素的影响,但中小企业车队运营方必须非常理性地测算产品整个生命周期的成本,简单地说就是“每公里要花多少钱?”电动车的优势在于能源、维护成本低,劣势则在于售价高、残余价值低。Scholz博士的观点是,电力驱动将主要在城市交通领域普及,特别适用于二氧化碳排放限值持续收紧的情况。然而,他认为需要利用补贴来促使商业用户选择电动车。



混合动力变速器的小型化

格特拉克企业集团首席执行官Mihir Kotecha的发言重点为动力总成的扩展性,内容覆盖了当今和未来的混合驱动系统。他开场时首先展示了格特拉克目前的数款混合动力变速器。因为DCT中的电机是与部分传动装置进行耦合,因此功率能够从15 kW扩展至75 kW,而不对套件造成影响。接着,Kotecha为观众们上演了一个出其不意的反转:他列出了各种动力总成的特点,然后指出虽然这些动力总成一直在进步,但在使用性和燃油效率方面仍然不够灵活。他举出了驱动技术的几个不同案例,时间跨度从1975年到2015年,还提到了即将出现的可扩展微混动和插电式混动。他提出了一个面向未来的前瞻性问题:如果设定160公里/小时的最髙限速会怎样?这样一来,几乎所有的混合驱动组件都能够将体积大幅减小、效率显著提高。Kotecha举例说明道,100 kW的电动机和50 kW的内燃机分别只需要两个和四个齿轮,那么相应的驱动系统将适用于纯电动、零排放的城市驾驶,也同样适用于长途驾驶。得益于电机高度灵活的特质,其适用范围将远远超过以往的驱动系统。



混合动力专用驱动——一种全新类型的驱动模式

李斯特动力总成系统工程和技术副总裁Robert Fischer博士介绍了一种全新概念——混合动力专用变速器（DHT）。2015年的CTI论坛也安排了DHT的专场会议。Fischer博士解释道，DHT与附加式解决方案不同，是一种“由电机来发挥实质传动功能的混合动力变速器”，因此是一个不可或缺的组件。他举了丰田的动力分配混动系统为例，这是一个典型的环绕行星齿轮组排列的动力系统。Robert Fischer还提到了通用汽车的Voltec，以及雷诺、GKN和波鸿鲁尔大学Tenberge教授的解决方案。后续的DHT专场也展示了以上这些例子以及李斯特的方案。Fischer又说道，虽然专用方案与传统驱动系统的兼容性较低，但其中的各个组件能够做到效率更高。产量在10万辆时，或者甚至不需要达到10万辆，DHT就能够达到盈亏平衡，产量超过这个水平时，DHT的成本就将低于附加式解决方案。



Robert Fischer还提到了通用汽车的Voltec，以及雷诺、GKN和波鸿鲁尔大学Tenberge教授的解决方案。后续的DHT专场也展示了以上这些例子以及李斯特的方案。Fischer又说道，虽然专用方案与传统驱动系统的兼容性较低，但其中的各个组件能够做到效率更高。产量在10万辆时，或者甚至不需要达到10万辆，DHT就能够达到盈亏平衡，产量超过这个水平时，DHT的成本就将低于附加式解决方案。

混合动力驱动需要产量支撑

丰田汽车欧洲研发副总裁Gerald Killmann解释了丰田混合动力成功背后的起源和演变过程。他说，很多人并不知道，以前除了PSD混合驱动之外，丰田还使用了其他的架构，包括1997年用于一款城市客车（柯斯达）的串联式混动、2001年用于一款箱式车（Estima）的电动后桥并联式混动，2003年甚至在一款小型卡车上应用了并联式柴油混动系统。目前，丰田已销售了八百万辆左右的混合动力汽车，其中99%都符合DHT的定义，原因就在于行星齿轮组动力分配混动的应用。Killmann表示，这种规模效应是一个关键的成功因素。很有意思的一个地方是，除了配备动力分配装置的全混动系统，丰田现在更倾向于使用燃料电池，而非进一步开发插电式混动系统。Killmann说，这是因为氢的能量密度非常高，在他看来，这是长距离驾驶中该方案大大优于电池的一个方面。



第二代Voltec的客户数据

DHT专题的第三位大会发言人是通用汽车变速器和电气化执行董事Larry Nitz，他介绍了第二代Voltec混合驱动系统。Nitz表示，在车主允许的情况下，客户数据自动传输的作用很重要。数据供应商是通用汽车旗下的安吉星车载通讯系统。这些数据带来了令人惊异的视角，例如人们喜欢以动态方式驾驶Voltec。Nitz将其归因于该车型驱动系统的“液态加速”，并且人们可以没有愧疚感地享受驾驶乐趣，因为这个车型不产生本地排放。他说，与上一代相比，新Voltec驱动系统的电机功率密度更高，纯电动续航里程更长，达到了53英里。一个本质的变化在于新一代Voltec配备了两套行星齿轮，而非一套，这样可以提供更多操作模式，比如使用一个或者两个电机实现高效电动驾驶，还有配合串联模式使用的两种eCVT模式。



气候变化背景下的深度技术变革

论坛第二天，大众汽车公司未来事务负责人Wolfgang Müller-Pietralla在发言中提到，具体何种驱动会成为未来的主流，现在尚不得而知。他指出，如果人类不尽快转换至低二氧化碳或碳中和性排放的能源模式，全球气候就将到达一条“临界线”。他预测道，2030年之前，全球一半的汽车都至少具有部分电气化功能，不过他承认这个预测不确定性较强。他相信，感应式充电系统将推进电动车领域的发展，并且，电转气技术可能实现在碳中和的条件下制造甲烷，提高了天然气混动系统的吸引力。Müller-Pietralla认为，人类和汽车之间的关系会发生深刻的变化，“万物都将互联，预测系统将变得更加重要，汽车行业与非汽车行业会产生融合”。他并不认为类似谷歌这样的公司会自行开发和生产汽车，因为这些公司的兴趣更多在于“消费者在车上的时间”。



电燃料需求的呼声

博世工程公司咨询委员会主席 Rolf Leonhard 博士在发言开场时即指出，鉴于全球能源的消耗情况，全球变暖控制在 2 °C 之内是无法实现的。他指出，例如中国排放的二氧化碳就将超标 400%，欧盟区也存在计划和现实之间的差距。并且令人无奈的是，2040 年之前，交通的增长量将超过二氧化碳的减排量。Leonhard 表示，使用再生能源制造的电燃料可行性高于纯电动方案，而且尤为适用于未来突出增长的长途运输需求。Leonhard 认为，如果能源消耗能够降低 60%，并且在同等程度上配合使用电池电动车、插电式混合动力车和电燃料的话，欧盟可在未来 50 年内减排 85% 的二氧化碳。如果可以使用电转液来制造电燃料，并且合成过程中使用的氢也是再生所得的话，“二氧化碳回收利用”将成为现实。



自动驾驶对汽车技术的影响

Peter Rieth 博士 2014 年底前在大陆公司担任底盘和安全部系统及技术负责人，他作了关于自动驾驶展望的发言。他从功能的角度划分了三个阶段——“感知”、“计划”和“行动”。简而言之，这三个阶段分别对应汽车中的传感器、控制单元和执行器。Rieth 博士认为，有了自动功能以后，驾车者和乘客的工作量将发生改变，因为越来越多的责任将会被分派出去。根据美国汽车工程师学会的 J3016 标准，他列出了自动化的六个渐进阶段（0-5 级），其中，5 级表示无需驾车者输入的完全自动驾驶。Rieth 博士相信，2020 年之前会实现极高程度的自动驾驶，最早在 2025 年之前会实现无需驾车者输入的完全自动驾驶。在这两种环境下，所有的汽车系统，包括驱动在内，都需要配备冗余系统，因为只有 100% 消除了所有事故和失灵的情况下，才能够真正实现自动驾驶。



自动驾驶改变了变速器的 DNS

法雷奥创新和科学发展副总裁 Guillaume Devauchelle 讲解了自动驾驶对变速器的影响。他同样引用了美国汽车工程师协会 J3016 标准的定义。根据该定义，对于 1-3 级的自动驾驶，可采用线控离合器方案配合两至三个踏板，但是 4 级以上的自动驾驶则必须配备全自动离合器。离合器



的选择取决于驾车者对舒适度的要求。Devauchelle 认为，有级变速器，例如 DCT，更适用于 3 级或 4 级的主动驾驶功能，而无级变速器更适合 5 级的 cocoon 自动驾驶。然而，他继续说道，电动机功率越大，起步和加速的性能就越好，这将弥补电动机在舒适性方面的不足。Devauchelle 说道，可使用车载 48 伏系统实现 3 级和 4 级自动驾驶，而 5 级则需要大于 300 伏的全混合动力方案。他展望到，未来将出现“2.0 变速器”，能够结合不同变速器类型的特点。

中期展望

奥迪变速器开发负责人 Michael Schöffmann 综述了未来的需求和奥迪当前的混合动力技术。他认为，控制整体保有成本对于所有级别的电气化都非常重要，并预测在 2025 年之前，能量密度将从 220 Wh/l 左右提高至 800 Wh/l 左右，这样一来，就能够将电池尺寸控制在可接受范围内，同时提高续航里程。他本次发言的重点是奥迪新款 7 速 S Tronic 双离合变速器。该型号采用模块化结构，拥有各种不同版本，包括针对全轮驱动和混合动力的版本，同时可配合 100 kW 电机来支持插电式混合动力。Schöffmann 认为未来可能会出现用于内燃动力总成的、具有两种传动比的电动后桥。内部传动比数量降低至四个左右以后，变速器的构造将会得到简化。



加特可研发高级副总裁 Tetsuya Takahashi 发言的重点在于驾车者需求，以及当代 CVT 如何能够帮助满足这些需求。驾车者一方面具有实际需求，如消费、舒适度、安全等等；另一方面则具有情感需求，如响应速度、运动驾驶体验等等。Takahashi 认为，未来的自动驾驶中将不存在情感需求，但是当前的变速器仍必须要同时满足这两种需求。他介绍了加特可 CVT 的有级式 D-Step 模式，专为动感驾驶设计，是一种能够满足上述两种需求的补充功能。

新款加特可 CVT7 变速器的效率提升了 5%，并且很有意思的是，该变速器传动比范围为 8.7，其实现原理是采用了一套次级齿轮组和一款新型止推带。Takahashi 补充道，加特可 CVT8 混合动力变速器的一大优势在于采用了干式多碟离合器。



2030年的动力传动系统——专题讨论

今年专题讨论的中心议题是“2030年动力总成展望——电动车是否仍属小众？”参与讨论的专家有Wolfgang Ziebart博士、Michael Schöffmann、Friedrich Stockmar教授、Jörg Grotendorst、Peter Gutzmer教授、Friedrich Indra教授，以及两位主持人Ulrich Walter和Rolf Najork。跟往年的安排一样，观众可以投票对各种问题发表看法。

在展望未来的电力驱动时，大部分参与讨论的专家都认为内燃机还会存在相当长的一段时间，电气化将会缓慢推进。不过，专家们广泛认同48伏混合动力系统将会迅速普及。据Friedrich Indra的观察，其中一个原因是，不同于高程度电气化驱动，48伏系统的成本效益较好。电动车将会发展到什么程度？有惊人数目的观众预测，最早在2025年或2030年之前，电动车的续航里程就将达到1000公里。虽然这种做法肯定可以实现，但是Ziebart博士对其合理性提出了质疑，因为充电次数也会相应地增加。根据Gutzmer教授的预测，锂空气电池将会在2030年之前投入使用，但他同样认为长续航里程缺乏实施合理性。Jörg Grotendorst认为最重要的工作是要建设随处可充电的基础设施，降低人们对续航里程的要求。

在不远的将来，何种程度的电气化较为合理？很有意思的结果是，大多数听众和参与讨论的专家都看好轻度混合动力和插电式混合动力，而非全混合动力。Michael Schöffmann将轻度混合动力视为一种标准解决方案，插电式混合动力则适用于重型车辆，以满足法规要求。展望2030年，投票结果显示，大多数听众都认为DHT（混合动力专用变速器）是电气化驱动的一种合理方案。Stockmar教授倾向于电气化DCT，理由是其效率较高。Michael Schöffmann认为DCT和DHT之间会出现不相上下的竞争，Ziebart博士和Gutzmer教授则预测还会有相

当数量的手动变速器存在。Gutzmer认为，届时电动离合器可能更为重要，例如可用于实现巡航功能。但是在未来，驾驶者是否还认为动力总成很重要呢？四分之三的听众给予了肯定的回答，而参与讨论的专家大多持怀疑意见。Stockmar教授认为人们总体的购车意愿会下降，而Wolfgang Ziebart的意见是普通消费者不会感觉到任何变化。最后，每位专家都认同，我们需要更好地了解未来驾车者使用科技的方式。“对于年龄较大的驾车者而言，安全更重要，”Gutzmer教授评论道，“而对于年轻驾车者而言，互联性更重要。”他认为动力总成应根据不同需求来作出调整。

多元驾驶概念的共存

国际CTI第十四届柏林论坛再次清楚地显示了现状：二氧化碳相关的现实问题促使法规收紧，汽车传动系统需要电气化。然而，电池能量密度低、基础设施匮乏、成本高企等挑战仍未能解决。全新概念的DHT变速器在这方面将带来很有意义的机会，因为DHT能够高效率地适配纯电动模式和燃油模式。DHT甚至可能不仅仅是一种过渡性质的技术。何种传动布局将成为主流尚不得而知，未来会倾向于哪种能量来源也有待进一步讨论。如果是通过可再生过程获得的能量，如甲烷、氢等类型的燃料，以及替代石油、柴油的碳中和燃料，由于其能量密度高、存储容量大，仍拥有巨大优势。其实，真正的问题不在于电力驱动是否会取代传统驱动，而在于如何实现汽车的可再生能源化。

如需获取更多资讯和图片，请访问：

www.transmission-symposium.com

作者：Gernot Goppelt

德国柏林，2016年12月5-8日，国际CTI第十五届论坛暨展会



2016年5月9日-12日，密歇根州Novi，国际CTI第十届美国论坛暨展会——汽车变速器、混合动力汽车和电力驱动技术，后续报道

RDE正在推动电气化进程

今年的CTI第十届美国论坛上，有两个趋势给人们留下了深刻的印象。一年前，专家们刚刚预测了实际驾驶排放测试（RDE）对行业发展的影响，现在看来，其影响到来的时间比预测的还要早。另外，附加式混合动力方案的替代品、新型变速器——DHT（混合动力专用变速器）引发了热烈讨论。CTI论坛再次激起人们的浓厚兴趣，今年是论坛的十周年庆，参会嘉宾达到590人。

拥有十年历史的CIT美国论坛暨展会，已成为北美领先的变速箱和驱动系统领域大会。首届论坛于2007年举办，有224人参会，2016年则达到了590人。论坛的顾问委员会现有20名成员，均系国际变速器行业专家，是论坛一贯高质量的保证。项目总监Sylvia Zenzinger借十周年之际，向长期效力论坛的三位创始人隆重致敬：Berthold Martin（菲亚特克莱斯勒），Philipp Gott（原就职于IHS）、Ernie deVincent。此前CTI在Ernie deVincent的带领下，成功举办了九届论坛。今年初，Ernie离开格特拉克，入职美驰公司，并卸任CTI论坛主席，新任主席为李斯特的Hamid Vahabzadeh博士。Vahabzadeh博士主持了论坛的大会环节。大会讨论了新型变速器概念和发展情况，以及整车厂和供应商需要解决总体框架参数的问题。

降低排放的“耐力赛”

菲亚特克莱斯勒全球动力系统负责人Robert Lee发表了主题为《温室气体合规之路耐力赛》的演讲，将油耗和排放降低的艰辛过程比喻为24小时勒芒耐力赛。该比赛以对车手和材料的双重高要求而闻名于世。以美国为例，根据其CAFE（企业平均油耗标准）法案，燃油经济性目标每年都在提高。Robert Lee认为，只有利用当前的全部技术手段，包括插电式混合动力车、电动车、燃料电池汽车，才能满足2025年之前的CAFE要求。今年起，北美将需要进一步实现汽车电气化，欧盟和中国也会很快效仿。Lee表示，在这场“耐力赛”中，表示障碍的“黄旗”来源于两个问题：如何平衡必要技术的成本，以及RDE还会带来什么额外的挑战。Lee在论证中指出，未来需要进一步深化协同效应、相互合作、更多建设性的游说，才能促进全球排放法规的统一。影响2022年-2025年CAFE指标的中



期评估将在2017年举行。此处Lee再次指出，需要进行“互动性”的对话。美国环保署此次中期评估目的非常明确，即与所有利益相关方联合论证，2025年之前的标准是否保持不变，或是需要从严或从宽调整。

适者生存

日产汽车动力总成高级工程部联盟经理Ryozo Hiraku博士同样以一个比喻开场：恐龙的灭绝。他提醒道，只有改变自身，适应环境，才能生存下来。这些动物身材小了，体重轻了，变成了恒温动物，体温调节更为灵活，还进化出了翅膀——这一变化大大提高了它们的机动性。在名为《未来一个世纪必要动力总成技术考量》的发言中，Hiraku指出了当今汽车动力总成发展过程的两大挑战：内燃机热量损失的降低，以及更灵活的变速器科技，来更好地适应不同需求。另外还有一个挑战是电气化的深入发展。考虑到当前驾驶情景和司机类型十分多样，Hiraku认为CVT有一个独特的优势，即档位的灵活性，这一点比单纯的内部效率更重要。Hiraku相信，辅助系统，特别是自动驾驶，将实现远超以往的节约，而CVT将凭借其灵活性成为辅助系统的最佳配置。



在合适的时间点，采用合适的齿轮

福特变速器和动力传动系统工程部总监Ramasunder Krishnaswami、10R项目经理Kevin Norris联合进行了名为《全新福特10速后轮驱动行星齿轮变速器设计和开发》的发言，讲解了这种新型自动变速器的构造和功能。根据福特的观点，分析阶段显示，8速到10速的转变能够带来燃油节约，但是继续增加档位不会再产生任何显著的额外效率。分析还显示，预防损失比挡位数、变速器传动比范



围更加重要，高于7.4的传动比范围会增加传递损失。福特10速变速器有四套简单的行星齿轮、两套刹车、四个离合器，效率比6速自动变速器高3-4个百分点，比8速自动变速器高1-2个百分点。效率提升的原因有齿轮速比参数、齿轮组摩擦降低、两个常开式离合器实现的阻力损失降低。其他原因还包括使用了超低粘度的变速器油、可降低阻力损失的大间距弹簧——这一点在低

转速时的效果尤为突出。福特声称，10速设计还能带来性能的增强：近比率的传动比可以提高加速平顺性，换高档时的转速也较低，而这又反过来提高了上坡加速能力和牵引力。Norris总结道，福特的目标重点是“在合适的时间点，采用合适的齿轮，优化动力学效应和控制设计，提升性能、牵引力、换挡响应”。

DHT——一种全新类型的变速器

库曲凯教授（Professor Ferit Küçükay）领衔的CTI论坛顾问委员会创造了“DHT”这个术语，并在2015年CTI柏林论坛、2016年CTI美国Novi论坛均设置了DHT专场。李斯特系统、软件和车辆执行总工程师、大会发言人Klaus Küpper博士作了名为《混合动力专用变速器（DHT）——一种全新类型的变速器》的发言，讲解了DHT的基本定义和开发背景。Klaus Küpper博士首先回顾了基于MT、AMT、AT、CVT、DCT技术的混合动力变速器。有别于上述的附加式解决方案，DHT是为混合动力变速器运行环境专门设计的。从定义上来看，DHT必须至少含有一个电动机。这种以电动机、发动机为主导、驾驶性能更强的设计，可实现更少的档位、更简单的构造。Küpper指出，市场上历史最悠久的、得到了实践验证的混合动力变速器其实就是一种DHT（即1997年开始生产的丰田普锐斯）。Küpper相信，对于低产量车型，附加式解决方案仍有其存在的价值。尽管如此，但得益于DHT更为简单的机械结构，在产量达到10万辆以后，DHT即能体现出成本优势。对于李斯特的8模式Future Hybrid变速器，在产量达到3.2万辆以后，其成本就将低于8速自动变速器。



高效高性能情景下的DHT应用

通用汽车新款凯迪拉克CT6 RWD PHEV推进系统是一款后轮驱动的插电式混合动力系统。CT6 PHEV在中国生产，搭载了一款18.4 kWh的电池，用于纯电动模式，续航里程约为37英里（60公里）。通用汽车电气化总监Tim Grewe在会上展示了这款新型混合动力变速器的构造和运行模式。其原理类似于Voltec-II变速器，不过纵置的CT6-DHT功能更加丰富。其采用了三套（而非两套）行星齿轮、两个电动机（其中一个为他励电机）、五个离



器（Voltec II为两个离合器）。在并联式混合动力系统中，这种变速器能提供四种纯电模式、四种无级EVT模式、三种固定档位模式。Grewe指出，一般而言，EVT模式用于三种固定档位之间。使用固定档位时，将同步启动两个连续的EVT模式。凯迪拉克CT6的混动系统是新型DHT应用的最新量产代表作之一。CT6可在市区实现零排放。混动模式下，其250kW系统的百公里加速时间为5.6秒。

RDE有利于自动化和混合动力的发展

李斯特乘用车动力总成系统高级副总裁Günter Fraidl博士作了名为《实际驾驶排放测试及其对未来动力总成发展的影响》的发言，指出了未来几年内的一个重大挑战。RDE记录排放的负载范围大大超过US06（更不用说NEDC了），基本上涵盖了所有驾驶模式下的油耗。Fraidl预计，未来的趋势是从可预测的试验台条件转向统计学概率。他认为RDE会给柴油发动机造成氮氧化物控制方面的挑战。得益于颗粒物过滤器的普及，颗粒物的问题已经解决。对于汽油发动机，Fraidl博士概括到，混合动力系统面临的主要挑战为扫气、高负载燃油组合多样化、高负载动态、催化剂温度不足、启停策略等。另外，得益于电机的使用，混合动力可以不需要扫气（由此可降低氮氧化物排放）。Fraidl认为RDE是动力总成电气化推广的重要推动因素。他预测混合动力系统的应用将更为广泛，并将48V轻度混合动力系统视为柴油发动机的“强大竞争对手”，柴油发动机的市场份额可能会下降。另一个非常有吸引力的方案是天然气，其意义甚至超过了液化天然气，原因在于喷油歧管进气且无需扫气意味着氮氧化物“不是问题”。同时，压缩天然气有潜力将二氧化碳排放量降低25个百分点，如果抗爆震性能提高，还可降低更多的排放量。Fraidl表示，总体而言，自动变速器在RDE中具有优势，因为搭载了自动变速器的发动机表现更容易控制。



对驾车者有意义的效率

格特拉克首席运营官Stephan Weng博士作了名为《如何满足实际效率需求》的发言，开场首先解释了效率在各个不同角度之下的意义。简而言之，驾车者想要可以信赖的燃油经济性数据，监管机构想要降低排放，整车厂想要切实可行的法规。Weng的论证显示，2000年以来NEDC和实际油耗数据之间的差距越来越大，还指出了当前油耗循环的弱点所在。例如，他注意到NEDC是无法反映实际状况的。Weng认为美国EPA循环明显更加真实，但其数据并未得到CAFÉ车队油耗定义的充分考虑。行业如何能够获得“真实效率”？正如Robert Lee之前论述的，Weng也认为行业应该努力推动真实、统一的油耗循环。针对现今电池存储密度低，充电基础设施薄弱的情况，Weng指出，能够高度灵活利用当前各种能源（电力、化石燃料、未来的再生能源）的驾驶概念才是最合理的。他表示，理想的混合动力变速器应具有可扩展电机，而且不需要牺牲制造过程中的规模效应。他以格特拉克第三代混合动力变速器为例进行了说明，该变速器采用了基于模块式第三代DCT的设计。得益于其高速电机的并排式结构，这种



变速器可在体积不变的情况下扩展功能，来支持轻度混合动力、插电式混合动力模式。

集成化功能模块，降低创新成本

当前油价处于低位，乘用车燃油效率也得到了提高，进一步提升效率的技术开发成本回收越来越困难。舍弗勒北美首席技术官Jeff Hemphill作了名为《2030年美国移动性展望——人们会选择纯电动车拼车出行，还是选择自驾八缸发动机汽车？》的发言，探讨了包括上述方面在内的、会影响未来动力总成开发的各种因素：城市化率越来越高，年轻人考驾照的热情越来越低。尽管简易“微型车”是城市出行的一个选择，但实际上车辆复杂性越来越高。在《使用权还是拥有权》的标题之下，Hemphill探究了这样一个现象：越来越多人选择被动用车，而非自己购车。最重要的一个因素在于，我们的移动性生态系统正在急速变化。Hemphill表示，今后整车厂和供应商作需要更为紧密地合作，才能满足未来的需求。他举出的例子有标准化P2混合动力模块、电气化后桥模块。最后，Hemphill总结道，鉴于市场在快速变化，集成化功能模块将成为一个物美价廉的解决方案。



测试和诊断的复杂性不断攀升

福特控制工程总工程师Craig Stephens在其《燃油经济性和OBD影响》发言的开头指出，手动变速器和自动变速器在技术上的相似之处越来越多。对于自动变速器，变矩器锁定的重要性越来越高，甚至在有些情况下变矩器会被离合器所取代。现在的手动换挡离合器能够更好地匹配发动机转速，换挡更为平顺。换挡提示、电子离合器系统等举措带来进一步节油的潜力。Stephens指出，自动变速器的档位越多，换挡零件就越多，换挡流程也就越复杂。随着混合动力汽车的普及，他认为发动机温度降低会导致排放处理更为困难。考虑到以上趋势，TCU存储和计算能力方面的需求将会增加。Stephens预测今后会兴起一种集成化动力控制模式，专门适用于具有电机和相关功能（例如回收功能）的发动机和变速箱。他表示，排放法规的严格化、诊断需求的增加正在影响“诊断等式”。由于排放的重要性提高了，测试的需求也增加了。但是，随着自动化和自动驾驶功能的普及，测试也变得越来复杂。长期看来，动力总成控制系统甚至可能需要在道路上互相沟通，同时还要与基础设施沟通。



中国驾车者的需求

李斯特中国的Hong Jiang博士分享了一些非常有价值的中国市场洞察及需求。他指出，虽然中国市场增长缓慢，但三四线城市的需求在持续增长。中国市场对SUV的兴趣也越来越大，2015年该车型的增长率达到了47%左右。Jiang博士注意到，大城市的限制措施——例如单日限行、车牌抽签、电动车或插电式混合动力汽车优惠等等，推动了插电式混合动力汽车的快速普及。选择DHT还是附加式解决方案需要视具体情况而定，另外还要考虑一些关键因素，如投资水平、供应商基

础、上市时间点等等。Jiang博士对中国驾驶者行为的洞察同样非常



有意义：例如，自排车驾驶者会在每一个红灯时都选择N档，而手排车驾驶者会提前很早就换到高档位。北京市的平均道路通行速度仅为22.81公里/小时，同时平均挡位数非常高。Jiang博士指出，中国市场对进口车的质量要求很高。就变速器而言，消费者特别关注NVH，2015年NVH相关的投诉占总投诉量的75%。中国国土幅员辽阔，各地温度、地势、道路质量差异较大，造成了一系列的挑战。Jiang博士预计，在不远的将来，中国市场自动变速器的份额将超过50%。他同时预计，2027年之前CVT的需求会一直增长，DCT数量会大幅增加，2027年之前，DCT的数量可能会达到与AT持平。

专题讨论和结论

今年的专题讨论由通用汽车变速器和电气化执行董事Larry Nitz主持，主题为《发动机和电气化科技对未来变速器的影响》。参与讨论的专家有大会发言人Stephan Weng、Günter Fraidl、Ramasunder Krishnaswami、Ryozo Hiraku，以及现代汽车美国技术中心动力总成总监John Juriga、FEV北美车辆和动力传动系统NVH总工程师Kiran Govindswamy。各位专家一致认为变速箱的角色会继续发生变化：变速箱在未来的内燃机工序中的决定性作用会越来越明显，当然，这是RDE导致的一个必然结果。专家们还认为，未来的排放法规将推动混合动力的发展，并且48V混合动力具有明显的成本优势。Günter Fraidl重申了他的观点，发动机低排量化会帮助RDE排放水平达到临界值，这时候就需要“排量合理化”的概念。Larry Nitz注意到，丰田已经提高了普锐斯的发动机排量，通用汽车也提高了其第二代Votec车型的排量。哪种变速器科技会成为主流“赢家”尚无定论。参与讨论的专家们认为，所有类型的变速器都将共存，只是电气化程度会提高。总体而言，这个趋势也适用于手动变速器，而未来的“预测系统”则只针对自动变速器。



总而言之，这项北美地区“专家盛会”显然已经拥有了强大的号召力。590名参会人员中，有百分之七十七来自北美地区，其中很多人也将参加十二月的CTI第十五届柏林论坛。论坛的价值在于国际层面上的思想和观点交流，这对于开发工作的统一至关重要。无论是针对RDE，还是电气化的深入发展，共享解决方案对于保证人类出行、降低出行成本都是具有必要意义的。CTI美国论坛同样证明了国际合作的重要性在不断提高。CTI的使命是：“提供一个高端的全球平台，用于传播变速器、传动系统、电气化相关的最新科技、产品和商业动力。”

作者：Gernot Goppelt

中国上海，2016年9月21日-23日，国际CTI第五届论坛暨展会
德国柏林，2016年12月5日-8日，国际CTI第十五届论坛暨展会

管理咨询

2016年8月



采埃孚董事局成员Rolf Lutz即将退休
Rolf Lutz, 采埃孚董事局成员, 负责质量、商用车技术和南美地区业务。

经过在采埃孚集团36年的工作, Rolf Lutz将于2016年秋季退休。作为董事局成员, 64岁的Lutz目前负责质量、商用车技术和南美洲地区业务。在最后的两年里他也掌管采埃孚地产管理。Lutz尤其在采埃孚商用车业务留下了他的轨迹, 曾在不同的职位推动全球化和创新。

采埃孚的首席执行官Stefan Sommer博士指出: “多年以来, Rolf Lutz作为商用车技术的权威为采埃孚集团做出了重大贡献。而且, 他将我们全球的质量提高到更高的水平。”“凭借模块化的TraXon商用车变速箱, 采埃孚在他的领导下设定了新行业标准。另外, Rolf Lutz制定并继续发展了有效的、灵活的质量手段, 用于整个集团, 为企业目前的全球生产网络和战略发展制定了框架。”

Lutz自1980年完成机械工程师学业及培训后在采埃孚开始他的职业生涯。出生于图灵根的Lutz就任了测试、销售和技术应用部门的不同职位。这些职能也将他带到远东。他在1999至2002年间在美国乔治尼亚州Gainesville担任集团副总裁。从2002年起, 他聚焦于商用车业务部, 最初在德国Friedrichshafen作为卡车动力技术总管。2008年他被任命为董事局成员。自2011年以来, 他在董事局内负责商用车技术。

“我相信采埃孚集团处在一个正确的发展道路上, 并对未来作好了充分准备。2025战略制定了正确的路线, 将使采埃孚成为一个可持续发展的、有活力的成功企业,” Lutz提到。他借用2016年国际车展为他的继任人打开国际社交网络。这里, 他将向多年的商用车行业同行们说再见。董事局成员Wilhelm Rehm, 目前负责材料管理和工业技术及企业质量, 将掌管Rolf Lutz的商用车业务。将来, 企业质量将由

Franz Kleiner负责, 他目前负责主动及被动安全技术业务。Peter Lake, 负责企业市场的董事局成员将接手Lutz的南美地区业务。采埃孚地产管理将由Sauer博士接管。采埃孚计划为Rolf Lutz在2016年9月采埃孚Friedrichshafen的总部组织一个正式的告别仪式。

来源: www.zf.com

2016年7月



Barb Samardzich, 福特欧洲总部的副总裁兼首席运营总监选择了10月1日退休。

Samardzich在福特美国及欧洲总部担任了众多不同的领导职位。自2013年担任首席运营总监以来, 她负责福特在欧洲的多项运营, 包括生产、质量、产品开发、采购和可持续性发展、环保及安全工程。

至此她担任了福特欧洲副总裁负责产品开发以, 及负责全球产品项目和动力系统工程的主管职位。在她的职业生涯里, Samardzich负责了福特和林肯主打车型的设计、工程和开发, 还有2005年的车型Mustang。

Steven Armstrong被任命为福特欧洲总部的新的副总裁和首席运营总监, 从9月1日起生效。Armstrong目前是福特南美洲总监, 他自2014年以来担任此职位。在他的新岗位上, 他将向福特执行副总裁兼欧洲、中东和非洲总监Jim Farley报告。

来源: businesswire.com

The brand for scalable driveline solutions

可升级扩展的动力传动系统解决方案品牌



PUNCH Powerglide, formerly GM Strasbourg, brings in 50 years of expertise in the design, development and production of automatic transmissions.

The current product line includes 6-speed automatics sold around the world. The next generation will include a P2 hybrid solution. Further concepts such as DHTs are also under study to anticipate and meet the electrification trends.

To strengthen its partnership with Chinese OEMs, PUNCH Powerglide has established strategic cooperations in China and opened last year its Chinese subsidiary in Tianjin. The first Chinese applications with Punch Powerglide 6-speed automatics are now available on the Chinese market.

PUNCH Powerglide, 其前身是通用斯特拉斯堡公司，从事自动变速器设计、开发和生产长达50年之久。

目前生产线产出的6速自动变速器销往世界各地。下一代产品是P2混合动力解决方案。进一步概念也在研究中，从而预见并满足电气化趋势，例如DHTs。

为了加强与中国OEMs的合作，PUNCH Powerglide已经在中国建立了战略协作，并于去年在天津成立了其子公司。Punch Powerglide 6速自动变速器现已开始投放并运用于中国市场。

PUNCH Powerglide Strasbourg SAS
81, rue de La Rochelle
F-67026 Strasbourg Cedex

邦志传动（天津）科技有限公司
天津市天津港保税区，滨海路9大道
131号，A3210室，邮编300456

联系人：谢女士
+86 138 1409 5670
Helen.xie@punchpowerglide.com

www.punchpowerglide.com