



## 第九届国际汽车变速器及驱动技术研讨会演讲报告摘要 Presentation Abstracts TMC2017

### 目录:

|               |        |
|---------------|--------|
| 20 日 上午 主旨演讲  | P1-5   |
| 20 日 下午 分会场 A | P5-9   |
| 20 日 下午 分会场 B | P9-12  |
| 21 日 分会场 A    | P12-16 |
| 21 日 分会场 B    | P17-22 |

### 4 月 20 日 April 20<sup>rd</sup> 全体大会 Plenary Session

08:30-12:30 主旨演讲

#### 主旨演讲一

一汽乘用车变速器电动化实践与创新  
—一汽集团

#### 摘要:

#### 主旨演讲二

Etelligent Drive——麦格纳动力总成助力未来的传动系统  
—麦格纳动力总成



#### 摘要:

- 汽车行业的变革对车辆动力总成系统带来深远的影响
- CO<sub>2</sub> 排放条例、全新的动力总成系统架构、全球化平台和自动驾驶成为全新的交通理念，驱动着核心传动领域的市场发展
- 未来的 10-15 年将会以多重传动系统网络、广泛的发动机自动启停组合、48V 轻混、重混、插电式混动和纯电动车为特点
- 麦格纳动力总成作为一家系统供应商，将应对这些挑战，并为行业的变革作出贡献

世界瞬息万变：在全球大趋势的影响下，汽车行业在未来的 10 到 15 年将面临巨大的变革。在未来汽车的系统架构中，高度集成化系统将是顺势所趋。地区性的排放标准将会在全球化车辆平台上带来大量新的架构体系。2025 年之后，迈向自动驾驶的趋势也会持续。

作为动力总成系统的合作伙伴，麦格纳动力总成将蓄势待发、应对挑战，在提升整车和未来动力总成系统的复杂性和功能性的同时，为加快行业变革的进程贡献一己之力。

### 主旨演讲三

#### 高效驱动，驰骋未来

-舍弗勒

SCHAEFFLER

摘要:



### 主旨演讲四

#### 采埃孚变速器节油和混动技术——用以满足未来法规的市场需求

-采埃孚



摘要:

乘用车的自动变速器，无论是液力变矩器 - 行星齿轮类型，还是无极变速器或者是双离合变速器的设计，都已经成为车辆制造商的重要区别特征。美国和日本 90% 以上的客户自 1950 年代以来在传统上更倾向于自动“换挡”，但是在此前很长一段时间自动变速器在欧洲和中国市场上只有在 6, 8 和 12 汽缸发动机的高档汽车中才得以配备。一方面，这是由于可选配置“自动变速器”的高附加成本，另一方面也是由于这种变速器在舒适性上有很好的声誉，但同时尤其是在“燃油”和“行动迟钝”上也给人留下不好的印象。随着自动变速器多达 9 个档位和高传动比的引入，加上充分利用了发动机的特性的无级变速器及极具运动特性双离合变速器（目前最高到 8 档），自动变速器给人的刻板印象从根本上得以改变。

工程师尝试着在循环测试及在实际条件下通过 NVH 最优化的启动/去耦合组件，智能的齿轮组布局，高效工作的电液控制，具有预测及自适应能力的换挡策略/功能从而降低燃油消耗。尽管在中国市场中机动车辆保有率较低，然而自动变速器所占比例的快速增长已经眉目可见。

考虑到未来不断增长的燃油消耗和世界范围内的排放规定的一致性，预计在这些自动变速器的基础上，以微型、中型以及插电式设计的并联混动系统将大量出现在以后的动力总成组合中。其功能范围将涵盖从微混的启停系统，和通过启停系统来实现能量回收以及增扭的轻度/全混合系统，以及可以实现纯电驱的插电式混动系统，目前已可达 50km 纯电行驶距离电气范围。

本文提供了近些年来技术发展的一个大概的概况，在传动工程方面取得巨大进步的技术“推动者”以及根据市场需求和法律法规对未来技术的展望。使用采埃孚变速器和混动系统组合，它描述了单个系统对燃料消耗/排放的影响，同时考虑到变速器系统内部效率，以及每个档位及其齿比跨度对于改善发动机工况点变化的影响。本文提供了对内燃机/车辆平台开发的最新趋势的见解及对未来传动系统影响的洞察，同时在传统变速器的未来发展及混合动力车和电动汽车单元的进一步发展上提供了深刻的见解。在本文中，将提供对不同驱动配置的未来传输套件系统低价构成的解释说明。在本文的最后，对具备“自主”驾驶工能的未来传动系统的需求将被考虑到。除了目前已经存在的驾驶员辅助系统之外，车辆驱动单元在未来所需的功能性也将被展示出来。

### 主旨演讲五

#### Hybrid Transmission Family - 48V, HEV and PHEV Transmissions

-AVL



摘要:

## **Objective**

With the Future Hybrid 7 and 8 Mode AVL presented a cost efficient hybrid transmission solution to fulfill future legislation requirements. Already in 2016 DHTs are globally the dominating hybrid transmission topology, based on the evaluation of sold hybrid vehicles on the market. Main driver for the high sales volumes of DHTs is the Toyota Hybrid System, e.g. in the Prius. On the other hand, 48V represents an interesting alternative to achieve basic hybrid functionality at lower costs. First 48V systems are implemented as belt starter generator on the internal combustion engine. With increased power of the 48V e-motors basic electric driving functionality, e.g. creeping, can be realized also with 48V. This requires to reconsider the position of the 48V e-motor. New transmission architectures are required to ensure best efficiency and the best support of hybrid functionalities by the 48V e-motor.

## **Methodology**

Like for the DHTs, the 48V e-motor enables additional functionality within the transmission. Current 48V e-motors do not allow to take over transmission functionalities completely, nevertheless it is possible to derive transmission architectures that use the 48V e-motor to improve the shift behavior. An example is the AVL DynoShift that enables torque filling by braking of a specifically developed 48V e-motor. In the first generation this type of transmission represents a solution between AMT and DCT, with cost closer to the AMT and shift quality closer to the DCT.

For newly developed DHTs new production lines are required, if for 48V transmissions also dedicated transmission architectures are developed, again new production lines would be required. The hybrid production volumes will increase significantly in the next years, taken into account the uncertainty in distribution between 48V and high volt systems, the risk in terms of high production line investments for OEMs is quite high. However, with increasing production volumes of hybrid powertrains, product cost optimized solutions are required.

## **Results**

For high voltage hybrids DHTs like the Future Hybrid 8 mode represent a cost efficient solution. For 48V the belt start is for sure a very cost efficient solution, but it takes not into account hybrid functionalities that can be realized with a high power 48V e-motor, e.g. electric creep. An overview of advantages and disadvantages for the position of the 48V e-motors within the powertrain is given. Dedicated solutions for 48V will be presented.

For DHTs investments in new production lines are required to ensure hybrid powertrains at lower cost. To not additionally request new specific production lines for 48V transmissions, and to keep the production line investment costs as low as possible, solutions that are scalable between high voltage and 48V represent an interesting alternative.

Limitations of this study

For the DHTs (Future Hybrid 7 Mode) prototype and demonstrator vehicle experience is available, for the new 48V transmission technologies hardware is not available.

What does the paper offer that is new in the field?

The paper is based on the paper 2016 for the DHTs and additionally shows the new 48V implementation within the powertrain.

## Conclusions

The investigation explains the advantages and disadvantages of different positions of the 48V e-motor within the powertrain and provides specific 48V transmission solutions as well as solutions that can be combined with high voltage hybrid systems.

### 主旨演讲六

迎接未来挑战——eDCT 油电混合双离合自动变速器  
-捷孚传动



**关键词：**双离合变速箱，自主正向研发能力，节能环保，国际合作，新格局

#### 摘要：

捷孚传动科技有限公司位于金华市金义都市新区中欧生态科技园，用地面积 133.99 亩，总建筑面积 8 万多平方米，总投资 20.6 亿元，研发及生产拥有全球前沿技术的传动系统产品。捷孚传动分别在德国及中国设立研发分中心，并与世界知名汽车零部件企业博格华纳、大陆、舍弗勒、贺尔碧格等合作。

公司首先推出国际领先的 7 速湿式双离合变速箱（eDCT）系列产品，将全面优化车辆传动系统，系列产品矩阵未来可全面覆盖：

- 从 A 级到 B 级，甚至到 C 级车
- 从轿车到 SUV 全驱车型
- 从传统汽车到新能源汽车

捷孚传动首款产品 eDCT 350 是由中德团队共同研发，完全独立自主的正向开发，产品具有的 3 “e” 理念：

- Electrical Extension-电动趋势化，可拓展应用到混合动力车型
- Economy-经济性，轻量小巧及高传动效率（95%）大大提高燃油经济性
- Environment care-绿色制造，废液回收、自然采光等前沿的厂房规划，未来制造可实行 0 排污

捷孚传动国际化的开发团队，保证了研发产品的前沿性；其成熟的开发体系和完善的开发工具，保证了产品的研发品质；测试能力保证了产品量产前的质量。

基于此，首款产品 eDCT350 顺利通过了各项功能及耐久测试，并在搭载众泰 T600 的整车试验中，高温，高寒及高原试验各种极端工况下运转良好。

秉承“整合国际资源，打造创新驱动，智造行业新格局”的理念，构建符合国际标准的研发体系、供应商体系，捷孚传动分别在德国迪伦及中国设立研发分中心，并与世界知名汽车零部件企业博格华纳、大陆、舍弗勒、贺尔碧格等合作。

### 主旨演讲七

压力钢带式 CVT：持续适应市场需求的变化  
-博世



## 摘要:

全球的无级变速器 (CVT) 市场每年已经超过 1200 万台。无论是全球还是在中国, CVT 已经成为最受欢迎的自动变速器之一, 因其特有的灵活性、高度舒适性、高效的燃油经济性, 以及运动性的驾驶体验。备受关注的气候变化, 以及当下的城市雾霾问题, 使低排放甚至零排放的动力总成越来越被严格要求。中国作为加入《巴黎气候变化协定》的国家之一, 推行了一系列的节能减排政策。博世与其他公司一样, 正在不断开发并优化 CVT 在传统及新能源动力总成的应用。本次演讲结合更开阔的市场角度, 包含以下内容:

- 新的 CVT 压力钢带设计, 使变速机构效率更高
- 压力钢带式 CVT 与小型发动机组合动力更强劲
- 具有灵巧的控制策略的 CVT 的起停滑行系统, 使驾驶体验更加高度舒适性, 同时更节省费用
- 混合动力 CVT 方案, 含各种插电式混合动力; 以及对电动车解决方案的展望

因此, 压力钢带式 CVT 可以广泛覆盖从 100 至超过 400 牛米的扭矩范围, 同时搭载传统及电动化的各种动力总成。

## 主旨演讲八

### 新能源传动系统的软件控制策略及架构开发



- 吉孚动力

**关键词:** AUTOSAR, functional safety, new energy, NEV, PHEV, HEV, EV.

## 摘要:

With the introduction of increasingly stringent CO2 emission and fuel consumption regulations the development of new energy vehicles (NEVs) has been progressing rapidly. The NEV powertrain control unit development is complex because EVs, HEVs and PHEVs are relatively new and more and more functionality is required to maximize their performance and efficiency. In this presentation we will review these technologies from a strategy and software framework perspective.

To begin with we will look at the new functionality required to support new energy vehicles. As well as identifying new functionality, we have a choice of control units in which we can implement that functionality. We will discuss how to select the most appropriate control unit for the new functions and thus define the master node and slave nodes.

We will then introduce GRC's new software architecture based on AUTOSAR which we have applied to new energy vehicle controller development. After a brief overview of the AUTOSAR standard and its goals we will look at how GRC have defined the software framework and components according to AUTOSAR. This approach makes the most of software components as they are able to be reused which, in turn, reduces software development cost, time, and risk.

Finally we will discuss functional safety (ISO-26262) and how to apply it to the NEV with some implementation examples.

GRC has capability and experience in powertrain control and would be pleased to cooperate with its industry colleagues to achieve success in new energy vehicle development.

## 4月20日下午分会场A：技术报告及专题讨论

13:40-17:25

### 变速器零部件技术

#### 技术报告一

##### 新一代DCT型同步器

-贺尔碧格



#### 摘要：

同步器在DCT中的应用变得日益重要。同时，被应用在DCT箱型中同步器恰是哪些此前被应用在MT（手动变速箱）上的产品，没有经过实质的改动。因此，DCT的特殊需求并没有被完全满足，且对于性能和换挡速度存在潜在的巨大的不可见的影响。

贺尔碧格系统性地将传统的同步器融合进DCT箱型的应用，且开发出了创新型同步器适用于DCT箱型。

DCT型同步器突出的特点有：

更短的安装长度和换挡行程（每个档位缩短距离可达2mm）通过更好的NVH表现，提升了换挡舒适性通过同步地操作降低了换挡时间。

DCT同步器利用了变速箱的换挡控制机构以保证齿套和齿轮的结合齿在不需要特别倒角的情况下啮合，进齿轮的结合齿。此设计在不牺牲扭矩的前提下，降低了换挡行程。

DCT型同步器的设计是基于传统同步器，也就是被人们熟知的博格华纳型同步器的设计。DCT型同步器的关键特点是结合齿和齿套的倒角都被取消了。只有齿套的部分齿进行了倒角以确保锁环的锁止位置，其他用于接触齿轮上结合齿的齿是平的。结合齿上用于结合的齿同样也是平的，带有很轻微的王冠型设计。离合器的拖拽扭矩被有效控制，用来将齿套同步进结合齿，同时保证换挡的安全和舒适性。这个相对小的设计变动改善了上述提到的3个问题。

#### 技术报告二

##### 提升手动、双离合及手自一体变速箱性能以及舒适性的高效同步环

-欧瑞康



#### 关键词：

- 未来的同步环
- 结构的简化
- 打破传统同步环的局限

#### 摘要：

对于所有手动、手自一体及双离合变速箱，同步环都是其中非常重要的零部件，并仍会在未来的变速箱中继续占据重要的地位。自从市场推广以来，同步环的效率、性能和耐久性都在逐步优化。但市场上迫切需求一种新的、革命性的同步环以应对汽车工业在燃油经济性和降低成本上的重要挑战。

作为这样的一种创新性理念，分段式同步环系统 S<sup>3</sup>，打破了传统同步环系统固有的对于锥孔角度尺寸下限的设计限制。小锥角使得分段式同步环系统能在保持同样的换档性能及换档品质的同时，以更少的部件来替代传统的多锥面同步环系统。

这种分段式同步环系统的性能、换档品质和耐久性已经经过了细致的分析和实验验证。经证实，分段式同步环系统的效率明显优于同级别的多锥面同步环系统。

就二次冲击的大小及出现频率而言，该系统的换档品质可以与多锥面同步环相媲美，甚至性能更佳。同时，该系统也能满足变速器制造商和主机厂的耐久性要求。

该分段式同步环既能适应标准多锥面同步环的结构空间（普适性设计），也能用于全新应用，并保留该设计的所有优势。这种分段式同步环系统通过节省空间、降低重量及成本，来满足市场上对于燃油效率和降低成本的需求。因此，无论是对于新型变速箱（手动变速箱、手自一体变速箱及双离合变速箱）的设计还是对于变速箱的升级和改进项目，分段式同步环系统都是一种理想的解决方案。

### 技术报告三

为解决能源效率及动态执行器和泵而生的模块化系统——智能执行器平台

-大陆



#### 关键词:

Applications of Actuators and requirements Control Strategy Electronics  
Housing Electric Motor Summary and Conclusion

#### 摘要:

Brushless motors are becoming more and more relevant in transmission applications. This is due to the necessity of CO<sub>2</sub>-reduction and the resulting demand for a scalable oil supply for the transmission or even the replacement of a hydraulic system by using electromechanical actuators.

The technical requirements vary significantly and compete with each other. While sensorless operation is possible on hydraulic pump applications, operation with a rotor position sensor is also essential - even in ASIL C applications. The thermal design need to support different power classes from 200W up to 1kW within different environmental conditions. Moreover, operation times must be supported from short-term auxiliary (boost), such as of a mechanically powered pump or adjustment of a position with less than 0.5 sec duration time, up to continuous operation of a purely electrically powered oil pump.

One common requirement is an economical and energy efficient realization. This is only possible with a toolbox of clever building blocks that can support potential re-use. The Smart Actuator Platform (SMAP) is the realization of such a toolbox. This article is focused on motor control based on an ASIC-driver and the control algorithm for the permanently excited synchronous machine. Field-oriented control and its efficiency, together with the ASIC-driver, will be shown by examples of customer applications. The link between the building blocks of thermal design, BLDC

Motor, control strategy and electronics will be demonstrated, as well as how these building blocks can be put together into a superset with benefit for the applications.

This presentation shows a holistic approach for a Smart Actuator Platform (SMAP). The context relation between the main building blocks of control strategy, electronics, electric motor and housing has been demonstrated. A common solution is presented which covers the requirements of both electromechanical and hydraulic actuators. Furthermore, the meaningful integration of BLDC motor control functions in an ASIC is explained as well as how this can be utilized to save costs and installation space while at the same time increasing robustness and performance. Examples are faster position control by 25%, higher speed range and better efficiency by 5%.

## 48V 混合动力及电动汽车动力系统

### 技术报告一

#### 完整的电驱动力系统集成 - 从电池到电机

-浩夫尔动力总成



#### 摘要:

### 技术报告二

#### 通过基于 CVT 的 P0 48V 混动系统提高燃油经济性和整车性能

-邦奇动力



#### 摘要:

对于日趋严格的排放和油耗法规来说，动力总成的电气化趋势无法避免。针对不同的电气化程度，考虑到节油潜力、实用的灵活性、驾驶体验、与现有整车架构的兼容、以及最为关键的成本因素，每种关键技术总有其独特的优点和缺点。近年来，由于在提高排放/燃油经济性、不需要过多更改整车架构、快速的开发和上市时间以及成本上的突出优势，48V 系统受到了越来越多的关注。在最新发布的《节能与新能源汽车技术路线图》上，预计到 2020 年，弱混和全混车型将占到全部上市新车的 30%，而到 2025 年，这一比例将提高到 40%。以 48V 为代表的弱混技术将与新能源汽车一样成为未来满足法规目标的主流技术。

目前市场上以及出现了基于多档位 AT（雷诺）和 DCT（长安）的 48V 方案。在这里我们将展示，据我们了解，市场上第一个基于 CVT 的 48V 系统，该系统由 i-BSG 电机及控制器、12V/48V DC/DC 转换器、48V 电池组和经过升级的 CVT 变速箱组成。在现有车型上经过少量低成本的硬件修改后，该系统可以实现如下功能：（舒适）起停、电动启动、扭矩补充、制动能量回收、电能管理和传统发电机。如果经过少量的系统修改，还可实现发动机工作点迁移、先进起停和发动机关机巡航功能。

CVT 的控制策略根据新的工作模式进行了调整。在控制策略中，需要考虑电机的效率特性，通过更好的使用电机提供的额外动力，实现整个系统的最高效率。由 i-BSG 电机提供的制动能量回收可以高效地将车辆动能转换为电能，并在后续的驾驶中使用。此外，由于电机可以快速提供扭矩的特性，即便发动机低转速运转时，也可以获得较高的叠加扭矩。这样可以实现更快的起步加速性和更高的爬坡性能，这些对城市驾驶来说都非常重要。

该系统集成在已经量产的 MPV 车型中，配备 1.6L 自然吸气发动机。在 NEDC 循环工况中，采用弱混模式，保持电量平衡条件下，可以节油 11%。通过详细分析驾驶循环，可以发现，在城市低速工况中，制动能量回收是实现节油的关键因素；在郊区高速工况中，扭矩补充功能可以帮助发动机更长期的运转在高效

区间，从而降低了油耗。在发动机启动阶段，i-BSG 可以提供额外的扭矩，这会提高整车的起步加速和爬坡性能，特别是静止起步性能。举例来说，最大的静止坡起坡度，从~23%提高到~28%。

48V 系统的进一步扩展有两个方向。通过修改动力总成（包括电机），还可以进一步扩展现有 48V 系统的功能，实现诸如发动机工作点迁移、巡航、低速纯电动驾驶等功能。此外，48V 系统还可以扩展到其他架构（P1、P2、P3）、电子增压器，并将整车供电系统从 12V 升级到 48V。

我们认为，48V 系统将日渐普及。我们在量产车上实现了基于 CVT 的 P0 48V 弱混系统，通过实际测量，该系统展现出如下优势：低排放/油耗、高动力性、较少的整车修改、较短的开发周期，以及较低的成本。

### 技术报告三

#### 应用于混动和纯电动汽车的模块化低成本动力总成平台

- IAV



#### 摘要：

由于目前已知的混动系统具有技术复杂，成本密集的特点，所以对于很多终端客户来讲并不容易接受。在这种情况下，IAV 研发了一款成本最优的、高效且模块化的动力系统平台最小概念，来应用于纯电和混动汽车。这个基于同一齿轮组的系统，可最多实现三速，并且在只搭载一个摩擦式离合器的情况下进行无缝换挡。使用这个平台化的动力总成单元，可以实现在纯电和大功率混动车上使用沿用件数量的最大化。这个平台化系统衍生出的混动动力总成成为 48V 电机而设计，它在结合齿轮组和传动技术的情况下使成本潜力最大化。此外，这个结构相当简单的动力总成平台概念可以扩展应用于不同的具有混动或不具有混动选项的汽车。同时，这款 IAV 低成本动力总成平台也展示了一款高性价比的 DHT，作为另一种高电动化的概念。这样一个混动动力总成平台的尺寸设计需要一个系统的方法。因此，IAV 使用动力总成合成方法，已识别找到针对相应应用的最优技术组合。该过程包括了对每一种可能的动力总成配置的使用 预测混合策略的工况仿真，驾驶性能分析以及成本评估。基于这套高达数百万种配置方案，将可得到总体上最优的设计和尺寸。

### 4 月 20 日分会场 B:技术报告及专题讨论

13:40-18:25

#### 变速器开发技术

### 技术报告一

#### 基于虚拟双离合变速器架构下的多档位变速器换挡控制通用方法

- IAV



**关键词：**虚拟双离合变速器架构 通用变速器控制 阶梯式变速器 多档位混动变速器

#### 摘要：

现如今，由于技术的革新尤其是整车电动化的加速，汽车变速器的设计及其版本越来越多。同时，虽然目前并联模式和 ECVT 混联模式为混动变速器的主流，而结合这两类变速器的特点及优势来开发混动变速器已成为一大趋势。这类多档位变速器通常具有很多功能，但同样需要更复杂更精密的控制软件来控制所有执行器以及能量源，以实现高效流畅的换挡。

因此，此类先进控制器的控制算法开发是项非常复杂的任务，成本高，耗时长。因此，通常在变速器开发早期阶段往往控制分析被简化，而没能充分考虑到所有复杂工况如在动力换挡需求下的各类换挡情况。能否达到预期的系统性能成为很大风险，这加大了产品开发的不确定性以及投资风险。

在这次演讲中，IAV 将主要介绍 IAV 的适用于传统变速器和混动多档位变速器的通用换挡控制策略方

法。此方法使早期变速器概念开发阶段的具体仿真研究成为可能，同时其提供的快速原型软件将大大降低整个研发阶段的工作量。其方法主要是将对应的变速器物理模型统一转化成虚拟双离合变速器物理模型，基于此虚拟双离合变速器架构，其所采取的控制算法也将独立于实际系统。最终，开发的控制策略将适用于多种类型的变速器结构，包括多能量源的混动变速器。

在这次演讲中将会介绍此通用方法的演变，将会从传统变速器动力换挡的处理开始。然后会拓展到电动化的多档位变速器比如并联混动变速器，专用混动变速器（DHT），混联混动变速器 ecvt。在演讲中将会介绍使用此通用方法的具体实例，实例也将覆盖传统变速器，多档位混动变速器以展示此通用方法的强大功能。

## 技术报告二

### AT 自动变速器的匹配标定

-联合汽车电子



**关键词：**AT、变速箱、换挡控制、匹配流程

#### 摘要：

##### 1. 研究目标

自 2007 年起，联合汽车电子开始了 AT 自动变速箱上层控制和匹配的研究，至 2010 年，联合电子自主研发的 Turn-key TCU 项目量产，填补了国内自动变速箱控制器自主研发领域的空白。十年来，联合电子致力于 AT 自动变速箱控制领域的研究，建立了完整的匹配流程体系以及 AT 自动变速箱的匹配能力，为客户提供完整的系统解决方案。

##### 2. 研究方法

经过十年的发展，联合电子已经建立了完善的 TCU 匹配流程体系。在 12 至 18 个月的匹配周期中，联合电子将匹配过程分为：基本匹配、换挡策略、换挡过程、诊断及监控、道路试验和认可试验六大模块，每个大模块还分成若干个工作包。AT 自动变速箱 TCU 匹配，目前最受关注的是换挡线和换挡过程控制两个部分。在联合电子的 TCU 控制逻辑中，换挡线采用的是油门踏板开度和车速双参数控制。换挡过程控制采用的是目前比较通用的 clutch to clutch 控制方法，基于变速箱输入扭矩，转换成相应离合器的控制压力，来实现动力流传递，完成换挡过程。

##### 3. 案例分析

联合电子与国内知名 AT 制造商合作，于 2010 年 10 月批产了第一个 AT 项目。目前，联合电子与国内知名 AT 制造商正在合作开发新一代的 AT 项目，预计项目于 2017 年 5 月批产。同时，联合电子关注混合动力车型的自动变速箱控制领域，例如 P2 结构的自动变速箱控制等。

##### 4. 总结

AT 自动变速箱的控制，一直以来都掌握在少数的几个国际大公司手中，联合电子在国内率先启动了 AT 自动变速箱 TCU 的自主研发，提供硬件、软件以及匹配的系统解决方案，填补了国内自主研发 AT 自动变速箱控制领域的空白。

## 技术报告三

### FAST-R AT 控制软件的快速开发

-里卡多



#### 摘要：

## 技术报告四



### 摘要:

目前的 ECU 控制器都会包含复杂的故障监测、故障诊断和应对的功能。这些功能估计会占到 ECU 控制软件 50% 以上的内容。它们在确保 ECU 控制器的安全性以及保护传动系统硬件方面具有关键作用。故障监测或故障应对策略的设计缺陷可能导致：(a) 假阳性 (b) 假阴性 (c) 错误的故障应对，其后果可能导致硬件损坏或不同程度安全问题的发生。因此，这些功能必须仔细设计并进行深入测试。在实车甚至硬件在环系统 (HiL) 中，故障测试的实施非常困难。此外，由于需在不同的驾驶场景下注入各种不同的故障，因此所需测试用例的数量非常多。我们介绍一种可以解决上述问题的方法：故障在虚拟集成环境中进行测试，虚拟 ECU、精确的整车物理模型、形式的需求确认以及自动生成测试用例组成上述集成环境。上述方法以 TCU/VCU 软件的测试为例进行介绍。

虚拟 ECU 运行与真实 ECU 完全相同的软控制件。底层软件的功能由虚拟 ECU 运行环境进行模拟，并且底层诊断功能可以自由配置。

整车物理模型具有足够的精度可以仿真作动器和机械系统的物理故障。

故障可以通过修改接口信号 (例如 CAN、电流、传感器信号等) 或参数来注入，以仿真电磁阀故障、作动器故障、CAN 通信故障及延迟故障。

形式化的需求为每个故障定义了期望的故障应对动作。上述形式化的测试需求可以在仿真中进行自动化测试及验证，错误的故障应对会生成测试报告提供给测试者。

此外，还包括通常的安全检查，例如发动机超速、扭矩限制、逻辑限制等。

测试用例是自动生成的，因此故障也是在各种不同的驾驶条件下被注入的。这有助于验证所有驾驶条件下的故障应对是否可以实现安全操作。

## 制造工艺技术

### 技术报告一

#### 变速箱新型密封方案 - 铆塞

-博士隆科技



**关键词：**铆塞；封堵解决方案；高安全性；易安装；高性价比；

### 摘要:

变速箱、发动机、制动系统、燃油系统加工或试验时所形成的工艺孔通常需要对其进行堵塞，传统堵塞方法大多为球胀式堵塞，螺纹密封堵塞和螺柱密封堵塞。然而，在高温、高压或在强烈高频振动等环境下，堵塞件仍存在松动或脱落的隐患，从而造成设备“跑冒漏油”，带来极大的安全隐患。

铆塞作为取代传统封堵的新技术，克服了上述弊端，能为任何应用提供最理想、最为可靠的封堵解决方案。

铆塞密封原理：铆塞分为钉芯和铆体，通过钉芯在拉铆过程中产生挤压力，铆体受力产生径向膨胀，将铆塞铆体材料压入工艺孔中，使铆体材料与工艺孔紧密贴合，形成密封。根据铆塞材料和封堵工件材料的不同组合方式，将形成两种不同的密封方式，当堵头材料硬度高于工件材料时，堵头体的环形槽压入工件材料形成嵌合密封。当堵头材料硬度低于工件材料时，依靠表面粗糙度形成密封。

更为优越的是，在中低压耐压环境下，独创的特殊铆塞结构，产品头部为全密封结构，钉头被完全包裹在铆体内部，安装后钉头自锁不松动，温差变化不会产生漏气、漏油现象，适用于气密性高、温差变化下耐压要求稳定的密封环境。

相比于传统封堵方式，铆塞封堵具有如下优势：

- 终生封堵，彻底解决油液渗漏问题；
- 耐高压，耐高低温，适应恶劣环境；
- 高可靠性、高抗振动；
- 填孔范围宽，适应 $\Phi 4\sim 18\text{mm}$ 孔径；
- 自适应性好，轻松制孔；
- 封堵长度短、径向应力小，可应用于长度受限/薄壁孔封堵；
- 可使用加长枪嘴安装，用于深孔封堵；
- 极易安装，封堵质量不依赖于人员技术水平；

采用铆塞方案，不需要在孔内加工螺纹，对安装孔的粗糙度和公差要求低，这将极大的减少加工成本。铆塞安装极其简便，快捷，没有螺纹密封对扭矩的要求，同时降低了损坏工件的风险，提高了安装效率，减少了生产成本。铆塞的高防泄漏性能，将提高产品总体质量，减少后期维护成本。此外，铆塞对被密封材料适应性强（钢、球墨铸铁、灰口铸铁、铜以及中、高强度铝合金材料），从而增加应用的范围。无疑，铆塞产品是降本提效最佳的选择，拥有高性价比。

铆塞可广泛应用于发动机：曲轴、凸轮轴、缸体、缸盖、涡轮增压器、油泵燃油系统；汽车行业：动力总成——变速箱、传动轴、动力控制系统等；刹车和底盘系统；液压行业：液压设备、控制系统、工程机械、泵阀体等。

铆塞作为更为优越的封堵解决方案，具有高安全性、易安装、高性价比、高可靠性、超高压密封等诸多传统封堵方式无法企及的优点，定将取代传统封堵技术，成为未来封堵的主角。

## 技术报告二

### 如何用铸铁件实现汽车轻量化

-乔治费歇尔

+GF+

摘要：

## 4月21日分会场A 技术报告及专题讨论

8: 45-17: 15

变速器开发技术

## 技术报告一

### 汽车动力传动系统的NVH工程问题与科学研究课题

-长安汽车

摘要:

## 技术报告二

### 基于一款应用于小型车的 AMT 变速箱软件开发

-FEV



**关键词:** 机械式自动变速箱 (AMT), 变速箱软件, 开发流程, 模块化的软件架构, 基于设计的模型

摘要:

全球市场对于搭载机械式自动变速箱或自动变速箱的乘用车正在稳步增长, 这与市场期望的车辆操作的平顺性和舒适性有关, 也与至少是自动变速箱的无人驾驶的新操作模式有关。即使在对于价格非常敏感的印度市场, 搭载机械式自动变速箱的车辆变得非常畅销。这些变速箱的应用正在从搭载入门级车开始。甚至这种低成本的方法, 对于软件的要求也非常高, 比如: 不同的变速箱概念、离合和执行机构、环境条件、消费者和法规要求。这决定了软件开发的复杂程度与硬件开发相当。

开发的复杂性可以由三个主要的参与者负责, 基于一款在不断增长的市场上的搭载机械式自动变速箱的入门级车, 来说明变速箱软件的开发项目。此项目的主要挑战是成本要低, 这就需要一款非常强大和高性能的变速箱软件来保证产品的整体质量。边界条件也将详细讨论。

通过运用后来成熟和标准的开发流程, 例如CMMI, 以需求为导向的过程景象, 可以在产品的全寿命周期内为全系统V提供灵活的、机构化的、可追溯的和透明的开发环境。采用的开发流程和流程景象以及日常使用都会进行详细的解释。

其次, 采用模块化的软件架构。与开发过程一致, 通过创建可追溯的和透明的软件环境进一步减少了开发和维护费用。这也在用于跟踪应用或不同环境下的零件互换甚至新变速箱的开的过程, 简化了软件重复利用的可能性。这里将对模块化的软件架构的可重复利用性和互换性方面的一般评价进行描述, 并且会在离合器模块部分进行更深的讨论。

基于设计的模型, 至少为软件代码的编写提供了有效的方法。通过运用抽象的模型, 把软件分成了相比源代码复杂度低的子系统, 这些模型也可以链接到自动生成的文件, 如需求、试验案例、试验环境和文档。这也使得可通过全系统V进行双向追溯。此项目中使用的基于设计的模型方法是4步法, 包括: 模型简化、系统分析(参数识别)、定制控制器的设计、实施和并行试验。经过一个大概的描述, 给出了一个干式离合器的温度模型的详细示例, 此示例就是采用基于设计的模型的方法。

## 技术报告三

### 基于发动机-CVT 协调控制的新 TCC 控制方法的开发

-加特可株式会社



摘要:

对于自动变速器(AT)和无级变速器(CVT)来说, 液力变矩器的存在能够实现很好的驾驶感受, 尤其是在起步加速时。但是, 液力变矩器所拥有的功能是基于流体动力的, 因此, 发动机的转速轨迹有时候需要被改进。关于液力变矩器锁止离合器(TCC)的滑差控制方法的研究已经有了很长的历史。在本次发表中会简要回顾这些历史以及着重介绍一种新的TCC滑差控制方法。在新控制方法的开发中着重在起步加速时发动机的转速轨迹并使之作了改进。通过CVT的TCC滑差控制与发动机扭矩控制的结合, 在起步加速时十分平顺自然的驾驶感受已经得到了验证。而且, 在新TCC控制方法开发中采用了系统工程的思想。详细内容将在

本次发表中被详细介绍跟说明。

#### 技术报告四

##### 通用化、平台化策略在江淮 DCT 产业化开发中的应用

-江淮汽车

**关键词：**DCT、通用化、平台化、产业应用

#### 摘要：

DCT 双离合自动变速器作为整车关键零部件总成，近十年在中国整车制造企业体系内得到广泛关注和认可，并不断扩大。江淮汽车于 2010 年启动一款型号为 DTF630 的前横置前驱、湿式、6 档双离合变速器的开发，2015 年成熟上市。基于江淮乘用车战略，对于纵置、小扭矩紧凑型车辆等都有较大需求，能否以基本型 DTF630 为基础，采用通用化、平台化开发策略，来衍生开发出纵置和小扭矩 DCT 产品平台，最大限度利用现有资源，从而大幅度降低开发难度、缩短周期、减少成本等。

#### 具体方法措施：

基于具体整车需求详细开展布置和功能、性能等可行性分析研究

齿轴传动系统维持原结构，动力输出方式重新调整

关键模块和零部件总成通用化应用，布置上相应调整优化

软件采用平台化设计，不同功能配置采用模块组合和开关控制实现

系统性测试验证

产业化过程最大化利用现有成熟资源或做适应性调整

通过通用化和平台化开发策略，江淮汽车在纵置 DCT 项目上已经实现：以两年半的开发周期，不到 3000 万 RMB 的研发投入（包含设计、专用件开发和模具投入、测试验证和标定等）完成产品开发，单机成本与原横置 DTF630 产品相当（按照 5 万套/年双班生产纲领）。同时，根据性能和可靠性指标测试验证，相关技术参数达到甚至超过原基本型产品，整车在动力性、换挡平顺性等指标均达到设计目标，并于 2016 年年底开始小批量生产推广。

通用化和平台化设计思路是汽车产品研发领域广泛采用的策略。在 DCT 自动变速器上采用此方案并成功产业化，江淮汽车目前应是成功的先行者。以此案例供大家参考并期望给予评价指导。

#### 技术报告五

##### 利用 iPhone 和互联网系统的高级标定工具

-加特可株式会社



#### 摘要：

自动变速箱或者无极变速箱的开发中，为了能保证卓越的驾驶性能、驾驶乐趣和良好的燃油经济性，对实车进行标定是非常重要的。然而，在这个开发过程中许多整车厂和变速箱厂家在困扰以下两个问题，如何速度更快的执行标定，并且如何在引进更换最新的标定工具中节约成本。

基于这个情况，我们公司开发了利用 iPhone 和互联网系统相结合的高级标定工具，命名为“JCRi”。它针对于人机界面、数据传输、数据可视化、运行成本节约、设备成本节约等有突出的特点。

在以下报告中，我将对“JCRi”的开发背景概要和其突出的特点进行详细的阐述。

## 技术报告六

Virtual calibration of conventional & hybrid drivetrain strategy / Simulating the Load Independent Losses using CFD / China\_TM-Efficiency-Prediction

-AVL



### 摘要:

Tools, methods and processes for objective measurement of shift quality have been available for some time. Based on measurable physical parameters, the use of objective shift quality tools has become routine.

Currently no method or tool is existing to evaluate drive- or shift strategy driveability - focusing on the proper gear and torque converter state. Quality and development engineers still face highly subjective impressions in this area. Customer expectations and requirements have not been transferred to concrete powertrain requirements and calibration targets. Experienced calibration engineers know the critical interactions and run optimization manually and iteratively. But it is neither measurable whether driveability has been considered sufficiently, nor are there automation methods to pre-develop drive- or shift strategy with a focus on driveability and emission behavior. Additionally targets focusing on drive mode, brand DNA or target market specific requirements within drive- or shift strategy aren't considered.

This publication shall show new approaches and results of objectification possibilities in the very subjective field „driveability in respect to drive - or shift strategy “.

## 变速器及电驱动零部件、润滑技术

## 技术报告一

无级变速器 CVT 燃油经济性

-雅富顿



### 摘要:

## 技术报告二

驱动系统效率的提升与润滑油温度的关系

-壳牌



### 摘要:

A review of data from Shell's proprietary Driveline test facility shows a clear link between higher gearbox and axle efficiency and lower lubricant temperatures. In some cases, both lubricant temperature and fuel efficiency were measured, and for that particular set of hardware, there was a linear relationship between lubricant temperature and fuel efficiency, so for a particular temperature drop (or rise) the improvement (or decrease) in fuel consumption could be quantified, and a financial value put onto the temperature drop.

In addition to the experimental data, a simple model has been developed to predict the temperature rise of the oil, in terms of the frictional losses in the driveline component. For lower viscosity, synthetic based, lubricants, lower friction losses lead to higher efficiencies, and lower heat generation in the hardware, which result in lower lubricant temperatures.

Infra-red imaging of components, and the use of cheap temperature stickers (attached to the cover of the gearbox or axle) have been used to demonstrate the lower temperature operation of higher efficiency lubricants.

### 技术报告三

#### 润英联的 DCT 润滑油添加剂核心技术

-润英联



#### 摘要:

As DCT is playing more and more important role in Chinese automatic transmission market, more and more attention to lubrication requirements for DCT especially wet DCT has been driven towards the industry, like how to balance the compatibility and gear protection, how to improve anti-shudder durability and maintain high torque capacity at the same time. Against these challenges, Infineum developed a platform of core DCTF additive technology. It has been validated by various of bench testing as well as in-vehicle testing with typical wet DCT transmissions in the market. The testing data demonstrates outstanding balanced performance of the DCT fluid candidates with Infineum core DCTF technology.

### 技术报告四

#### 世界首家生产自动变速器可选择单向离合器

-Means Industries



#### 摘要:

在 2016 年, Means 已经开始为三家客户大量投产并供应四款世界上首个可选择单向离合器。这是首次 Means 将 CMD (可操控机械二极管) 技术与成熟的 MD (机械二极管) 相结合, 也是首次将可选择单向离合器大量投产并应用于动力总成。Means 的可选择单向离合器已被论证可以有效促进燃油经济性和降低二氧化碳的排放。

本文介绍了 CMDs (可操控机械二极管) 在竞争技术上的优势, 其中包括: 节约组装空间、减少重量、节省系统成本。此外, 将突出每款设计的相似性和差异性, 并体现每一款 CMD 是依据不同客户的目标而量身设计。最后, CMD 的未来发展路线将诠释为什么 CMD 可以不局限于自动变速器的液压离合器制动器。

### 技术报告五

#### 先进轴承技术在混动变速箱中的应用



-舍弗勒

#### 摘要:

随着能源紧缺、环境污染这两个问题的日趋严重, 开发和使用新能源汽车已经成为未来汽车工业发展的必然方向。伴随新能源汽车变速箱的应用与发展, 对轴承新技术的要求也更加苛刻, 尤其是在高转速、低噪音、降摩擦等方面, 面临着严峻的挑战。

本文通过对新能源变速箱应用环境的要求进行分析, 有针对性的设计先进轴承以满足新应用的要求。混合动力下, 电机的应用带来了高转速的要求, 同时需要降低摩擦来减少能量损耗。对于先进轴承的设计, 需要适应高转速的需求, 改善密封圈的接触形式以提高极限转速并减少摩擦。由于高转速所带来的高运行温度, 轴承润滑所用的油脂需要满足高温运行的要求, 同时需要轴承保持架在高温高离心力下, 对滚动体具有可控的游隙及保持力, 以保证轴承更稳定在低噪音下的运行。另外, 球轴承、圆锥轴承、滚针保持架组件等低摩擦轴承方案的应用, 有效的降低摩擦造成的高温, 并且提高了变速箱效率。通过这些先进轴承技术, 以满足新能源变速箱的应用。

#### 技术报告六

##### 斯凯孚为电驱动系统提供高性能轴承

-斯凯孚



**关键词:** 轴承 电机 变速箱

随着环境保护法规的趋紧及消费者偏向更具可持续发展的出行方式, 汽车行业在不断地探寻更高效的新能源解决方案。纯电动及混合动力驱动系统正成为替代传统内燃机的一种方式。同时, 市场对于更加高效、紧凑及强劲的动力总成的需求变得更加强烈。因此, 电机面对着比以往更高的运行转速、温度及漏电流。为此斯凯孚开发了一些列产品来应对这些挑战。

高速是目前应用于牵引电机的轴承面对的最大挑战。为了应对这个趋势, 斯凯孚改进了轴承的结构设计, 从而可以在高达 1 百万速度系数下稳定工作。对于电机制造商而言, 可以在不增大轴承尺寸的情况下提高电机的工作转速和能量密度。

伴随着电机转速的提高, 漏电流造成的轴承失效问题显得更加突出。同样, 斯凯孚能够提供具备绝缘性能的混合陶瓷球轴承来解决这个难题。同时, 该轴承还能帮助客户减少摩擦损耗、提高运行转速并且在润滑不良的情况下工作。

#### 技术报告七

##### 电子换挡系统

-电装(中国)上海技术中心

#### 摘要:

[4月21日分会场B 技术报告及专题讨论](#)

08:45-18:15

[48V、混动变速器和驱动及开发技术](#)

#### 技术报告一

##### 专用 CVT - 低排放, 高性能

-舍弗勒



**关键词:** hybridization, CVT, DHT, PHEV, P2 architecture

**摘要:**

Future vehicle transmissions will have to meet extremely high demands in term of efficiency, performance and comfort. Powertrain hybridization is now one key focus in the development activities of OEMs and suppliers due to tougher legal regulations such as fuel consumption and CO2 reduction.

Different degrees of hybridization are required from the legislation in different regions. For this reason, development work on plug-in hybrids (PHEV) based on high voltage systems with long electric driving ranges has intensified, in addition to the work being carried out on 48V systems. Furthermore, the integrated electric motor in a dedicated hybrid transmission (DHT) is needed for essential transmission functionality which means the DHT is more compact, more economical and more efficient.

The presentation discusses a simulation analysis of different stages of hybridization of a CVT transmission in a front transverse design for vehicles in the B and C segments, i. e. for the volume market. The CVT hybrids investigated contain P2 architectures in mild and plug-in hybrids and dedicated PHEV as a logical extension of these designs. The gasoline engine used is with displacement of 1.4L. The electric motor have a peak power of 20kW for the mild hybrid and 80kW for the dedicated PHEV. Consumption in hybrid mode and the resultant overall CO2 emission of the vehicle in various cycles are evaluated in addition to the design feature of the modular system. The electric driving range of the PHEV are also determined while the performance of the vehicle concepts is analyzed under full load acceleration.

## 技术报告二

### P2 插电混合动力整车控制单元 VCU 控制软件开发

- Ricardo Shanghai



**摘要:**

## 技术报告三

### 上汽电驱变速箱技术特点及专利布局

-上海捷能

**摘要:**

介绍上汽第一代电驱变速箱的技术特点，阐述这款双电机、双离合、同步器变速、同轴布置的串并联机电耦合混合动力构型的先进性，搭载电驱变速箱产品的荣威 e550、e950 和 eRX5 插电式混合动力车已大批量上市销售，获得广大用户一致好评；首次介绍围绕电驱变速箱核心发明专利的 102 项关联专利布局 and 逻辑关系，一个涵盖机电耦合全新构型、产品结构设计、液压设计、电池设计、高压安全和混合动力控制等方面的专利群，一张上汽第一代新能源汽车核心技术的专利保护网，展示上汽在新能源汽车领域的创新能力。

## 技术报告四

### 48V 混动系统对锂离子电池功率需求的研究



**关键词：**48V 混动系统 控制策略 油耗潜力 制动能量回馈

**摘要：**

在油耗法规日趋严格的条件下，特别是国家 2020 年制定法规，把油耗限值控制在 5L/100 公里，对整车的油耗提出了更高的要求。48V 混动系统由于结构简单，对当前车型继承性好，改造和研发成本低，而且油耗改善潜力可观，因此产业化前景普遍看好。但是由于 48V 系统的低电压特性，在满足较大功率需求的条件下，必然导致电流大，这样就对锂离子电池的充放电能力和电量提出了较高的要求。本文通过建立整车模型，电机模型，电池模型，建立 48V 混动系统的能量管理算法。基于各国法规工况和多种实际驾驶工况需求进行仿真计算，得出各工况下，对电池的充放电电流和电量要求，从而优化电池的选型。基于研究前述的结论，在一台 P3 型式的混合动力汽车上测试，得到满意的效果。

**技术报告五**

**基于电磁齿嵌离合器的串并联混联驱动系统和两档变速器**

-精进电动



**摘要：**

精进电动公司为新能源汽车的应用开发了一款电磁操作的齿嵌式离合器。这款离合器包括两只环状布置的端面齿盘，并由同轴、环状的电磁铁操作。电磁铁则由一个电磁离合器控制器（CCU）操作。但离合器控制器控制电磁铁的电磁线圈导通并施加一定的电流，电磁铁的电磁吸和力使齿盘接合，传递转矩。在齿盘接合后，电磁铁的线圈和衔铁并没有任何机械接触，所以这个机构属于“无摩擦副、无磨损”的操作机构。

为了成功地在动态条件下闭合离合器，主动齿盘和从动齿盘必须进行转速同步操作。精进电动成功地把接合前的速差控制在 20-50 转/分，并实现了快速电机调速同步以减小同步所需的时间。这类离合器设计的另外一个难点是齿盘之间的电磁耦合问题。不良的磁路设计会使齿盘相互吸引，导致齿顶碰撞，但精进电动的电磁设计成功地克服了这个问题。

在 2014 年，精进电动率先向新能源客车市场推出了后驱同轴串并联混合动力系统。该系统具有节油率高、动力强、无换挡冲击等特点，迅速在中国市场取得了很高的市场份额，成为了 2014 市场里最成功的混合动力系统。今年，精进电动用 EMDC 电磁免维护离合器升级替代了原系统里的电控气动干式离合器，给客户带来了很大的价值。第一，EMDC 离合器可以做到整车终生免维护，节约了客户维护老式离合器所需的时间、费用，提高了整车的出勤率；第二，因为 EMDC 离合器没有未接的操作机构，可以做到 IP67 和 IP69K 的防水，消除了整个混合动力总成的漏水点，是总成做到全面防水，更加适应城市内涝的使用条件。相比之下，老式的干式离合器做不到防水。

近期，精进电动还为乘用车开发了前轮驱动的混联系统，包括两台油冷电机和 EMDC 离合器。

基于电磁齿嵌离合器，精进电动继续开发了行业首创的新能源汽车专用两档变速器，以满足高爬坡度和最高车速的要求。相对来讲，对很多应用，直驱和固定速比减速无法同时满足这些要求。对于一些不太优化的电机，或者高效区比较狭窄的电机，两档变速器还能在一定程度上改善效率。由于在直接档（1:1）和减速档（2.5:1）分别使用了两个 EMDC 离合器，这个变速器成功地取代了传统变速器所需的直流电机驱动、气动或液压操作的换挡机构，也删除了拨叉、齿套、同步器等机构，显著地改善了变速器的可靠性，降低了成本。由于 EMDC 离合器的齿盘可以在有限的空间内传递很大的转矩，而且可以耐受同步不准确的冲击，所以降低了变速过程中的转速同步要求。这个变速器将在 2016 年下半年投产，成为国际上首款大批

量应用的电动汽车和混合动力汽车专用的两档变速器。

## 电动汽车传动及驱动技术

### 技术报告一

#### 基于全新电控楔形离合器的电动汽车自动变速箱开发与应用

-上海交通大学

摘要:

### 技术报告二

#### 以宝马插电混合动力和纯电动汽车理念驱动中国电动出行未来

-宝马

摘要:

### 技术报告三

#### 我们是否已开发出了 48V 系统的所有可能性?

-法雷奥

关键字: 电气化, 48V 系统, 电动汽车, 法规

摘要:

中国已承诺在未来几年将大幅减少二氧化碳的排放, 并提出了到 2020 年新车整体油耗降至 5 升/100 公里的目标, 以及在 2020 年将要实施国六 (a) 和 2023 年实施国六 (b) 的排放法规。这些都需要动力总成系统大规模的电气化。其中较有吸引力但却昂贵的解决方案是引入 PHEV 和 EV。

所有的主机厂都在寻求节油与成本之间最理想的比率。在此方面, 大部分自主品牌主机厂选择了装有皮带驱动电机(P0) 的 48V 混合动力解决方案(2017 年上市)。这种解决方案基于发动机, 变速箱, 电池大小和容量及整车策略(VCU 控制) 可带来 10%到 15%节油效果。

48V 混合动力解决方案的潮流很可能是无带式电机在市场上的大量涌现(也就是 P2, P3 和 P4 结构), 电机与变速箱集成在一起。

但我们是否可以发掘 48V 系统在纯电动汽车上的应用? 本段演讲将向您展示一个概念性的突破: 48V 系统在“双 100BEV”样车上的应用。(双 100 是指最高时速高于 100 公里/小时和纯电驱动续航里程 100 公里) 这一解决方案将一个 15KW 的电机 55Nm 的扭矩集成在一个单速减速器上。集成一个 48V 的充电器, 48V 法雷奥 DC/DC 变换器 (1, 8KW)。

法雷奥全球化的策略是达到双 100, 即最高时速 (100Km/h) 和纯电行驶里程 (100Km) . 相应的仿真测试用于零部件测算的和计算正确的减速比。

本项创新项目是与上海交通大学共同合作。

### 技术报告四

#### 新能源汽车轮毂电机技术及应用

-上海电驱动

**关键字:** 新能源汽车, 轮毂电机, 集成控制

**摘要:**

轮毂电机由于其布置于车轮内部, 驱动传输路径短, 控制灵活, 被认为是新能源汽车动力传动系统的技术路线之一。然而, 由于轮毂电机转矩需求大、转速低, 使得电机普遍重量较高; 同时由于车轮内部布置空间的限制及需集成刹车盘等部件, 给电机散热带来了很大的挑战; 从车辆应用看, 由于轮毂电机带来的簧下质量的增加, 使得车辆在高速下的操作稳定性受到极大影响, 对整车控制器对各个车轮之间的协调控制与转矩安全提出了极高的要求, 这些困难与挑战都是轮毂电机目前仍未在新能源汽车获得大批量应用的主要原因。本报告从新能源汽车应用角度, 从三个方面对轮毂电机技术与应用做了阐述: 一是针对新能源汽车应用工况, 详细分析说明轮毂电机应用技术状态, 提出其应用需求及约束; 同时, 以典型电机为例, 从能量的传动链及传输效率角度, 分析对比直驱轮毂电机系统和高速电机与减速器集成系统的能耗差异; 二是分析对比当前国内外主要的轮毂电机技术和产品及其应用情况, 分析和预测技术与产品发展方向; 三是介绍上海电驱动在新能源汽车轮毂电机技术与产品方面的探索, 详细介绍应用于不同类型新能源汽车的轮毂电机样机及技术状态。

#### 技术报告五

##### 集成式电机和减速桥总成

-博格华纳

**摘要:**

#### 技术报告六

##### 感应电机在电动汽车驱动系统运用中的性能优化

-克林威孚电驱动

**关键词:** 感应电机, 驱动系统, 效率, 软件控制算法

**摘要:**

**目的:** NEDC工况是一种评价汽车性能的标准道路工况, 在欧洲许多国家和中国都被采用, 本文的目的是表明在NEDC工况下装载感应电机电动汽车驱动系统比永磁同步电机具有更为宽广的高效区。

**关键点:**

相比永磁同步电机, 感应电机具有很多优势, 其中最明显的一个优势就是感应电机不需要永磁材料。除了具有可靠性和可制造性的优点外, 不使用永磁材料最重要的一个优点就是成本, 电动汽车高性能永磁同步中使用的稀有永磁材料占电机材料成本的50%以上。

然而相比于永磁同步电机, 感应电机被普遍认为的一个缺点就是低效, 高效对于提高电动汽车电池的续航里程至关重要。本文的目的就是通过比较感应电机和永磁同步电机在电动汽车上的运用, 证明感应电机能够达到甚至超过永磁同步电机的效率。

通过理论分析比较感应电机和永磁同步电机在电动汽车驱动系统上运用的效率, 我们有如下发现:

相比于感应电机, 装载永磁同步电机的驱动系统在最大功率时有较高的效率。

然而相比于永磁同步电机，装载感应电机的驱动系统在高转速低功率范围内有较高的效率。

以上性能比较是理论基础上的最佳性能，然而要想获得感应电机的最佳性能非常困难，因为感应电机相比于永磁电机优化控制更加困难，特别是运用在电动汽车这样的高速动态和复杂载荷的系统中，为了达到理论最佳效果，最主要的方法之一是采用先进的软件控制。

本文将展示的试验结果是，在NEDC工况下，通过最优控制的感应电机的平均效率和永磁同步电机的平均效率。

试验方法：

通过仿真软件和台架测试去研究和展示：在NEDC工况下，感应电机和永磁同步电机的平均效率。

结果：

用仿真分析和台架试验的结果来比较和分析：在NEDC工况下感应电机和永磁同步电机的平均效率。

结论：

在电动汽车驱动系统的运用中，感应电机在 NEDC 工况下比永磁电机具备更高的平均效率，因此电池能够行驶更长的里程，而获得这一优势的方法就是运用先进的软件运算来控制感应电机。

## 技术报告七

### 为多种车型设计轮毂电机

-亚太

摘要：

In-wheel motors, system architecture, corner mechanical design, vehicle stability and maneuverability, energy efficiency

Research objective

In-wheel electric motors are not only the most efficient way of converting electrical to mechanical propulsion energy, but can also be used with existing vehicle platforms as well as bottom-up purposely built rolling platforms. Finding the optimal in-wheel motor design and testing the solutions that fit such a vast variety of different new or existing electrified vehicle platforms presents several challenges in the fields of mechanical, electrical and performance requirements as well as the compatibility of electronics and vehicle control. A specific in-wheel motor should be designed in a way that these challenges are overcome with only minor modifications to the base motor concept design. This paper therefore focuses on the challenge of ensuring the maximum

compatibility of the motor mechanical design and control electronics with most vehicle platform requirements.

## Methodology

The fact that most electric vehicles (EVs) use gears and transmissions to transfer torque to the wheel warrants a detailed analysis of the vehicle requirements in order to define a suitable torque, speed and other characteristics of the direct-drive system, simultaneously considering the environmental conditions and state of functions for some key vehicle components. Mechanical design and its optimizations are performed at the corner level in a CAD environment, ensuring proper fit of the in-wheel motor into the already occupied space inside the rim. Mechanical design optimization methods are aimed at ensuring that the motor fits around the friction brake and is compatible with the hub bearing while at the same time retaining a suitable clearance from the suspension system at different suspension positions and at extreme steering angles (in the case of front wheels). These methods allow easy implementation of potential modifications on the in-wheel motor or brake side. Moreover, in order to ensure electric compatibility on the power level, a proper winding configuration must be selected and the implemented direct-drive propulsion system needs to be linked to the general vehicle control system both on the software and hardware level. This can be achieved using a parallel computing and communication device such as the Propulsion Control Unit (Elaphe™ PCU), which communicates with the vehicle main ECU and manages the direct-drive propulsion, while the ECU manages the remaining standard functions of the vehicle.

## 技术报告八

### 无同步器电驱机械变速器的“无冲击换挡”控制方案

-清华大学

摘要: