



智能驾驶背景下转向系统发展趋势



汇报提纲

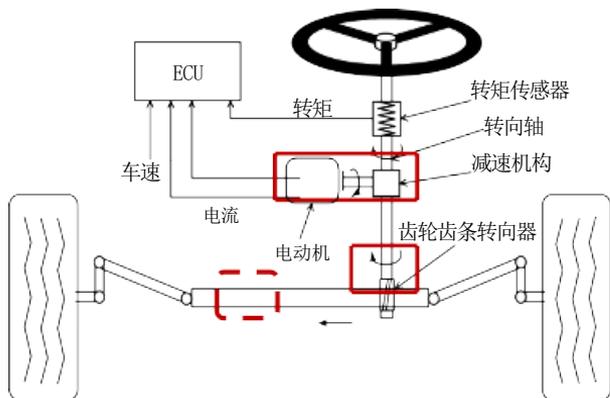
- 1、乘用车智能转向系统
 - 2、商用车智能转向系统
 - 3、人机共享转向控制
 - 4、智能避撞系统
 - 5、小结
- 附、 **EPS**相关技术



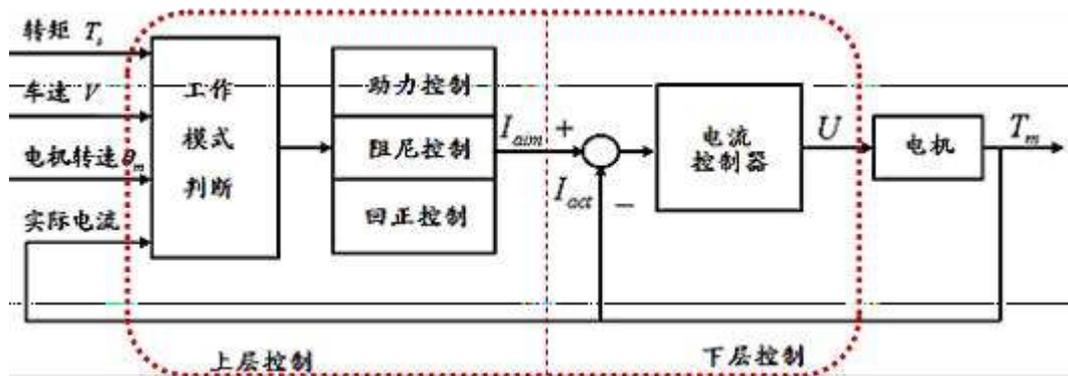
1、乘用车智能转向系统

1.1 电动助力转向系统

1.1.1 EPS结构示意图



1.1.2 EPS工作原理

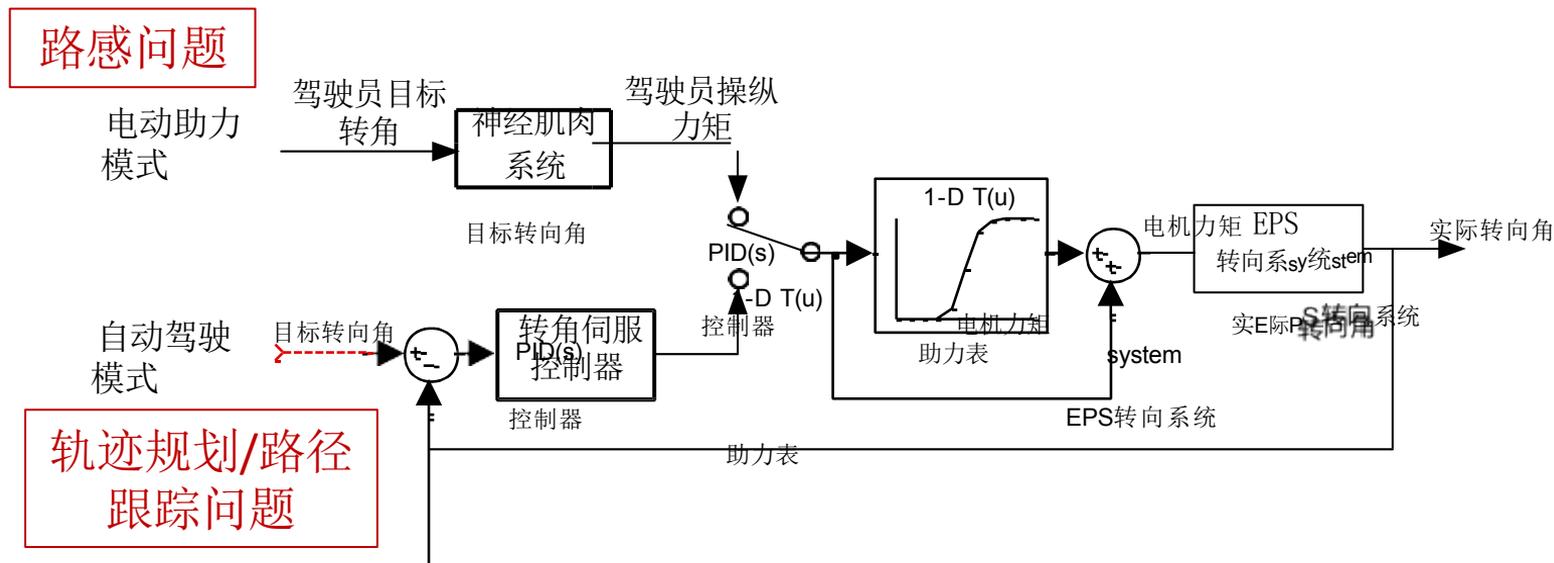




1、乘用车智能转向系统

1.3 EPS发展趋势

面向汽车智能化的电动助力转向系统解决方案:

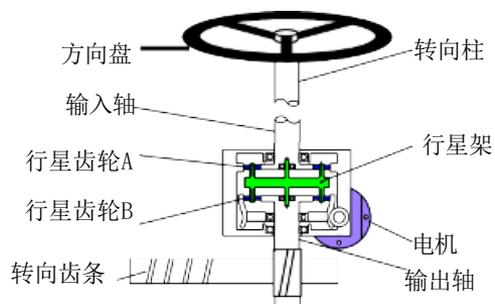


1、乘用车智能转向系统

2. 前轮主动转向系统

1. AFS结构及工作原理

➢ AFS结构示意图



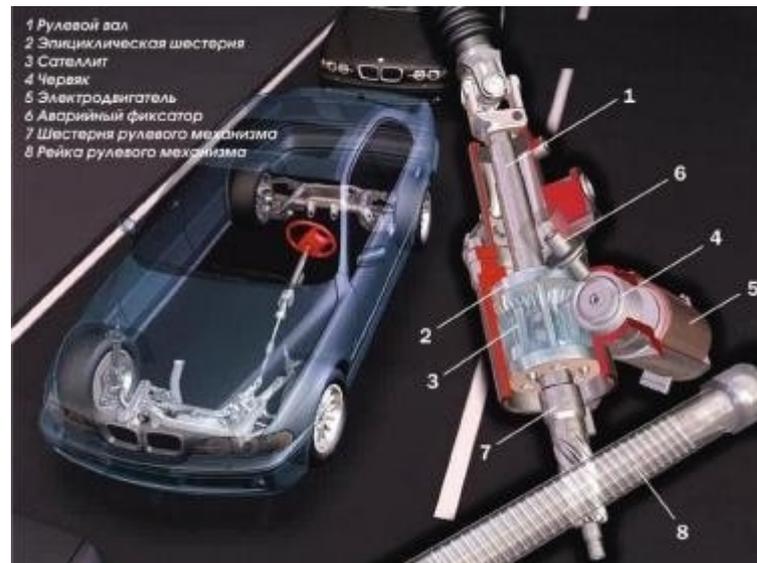
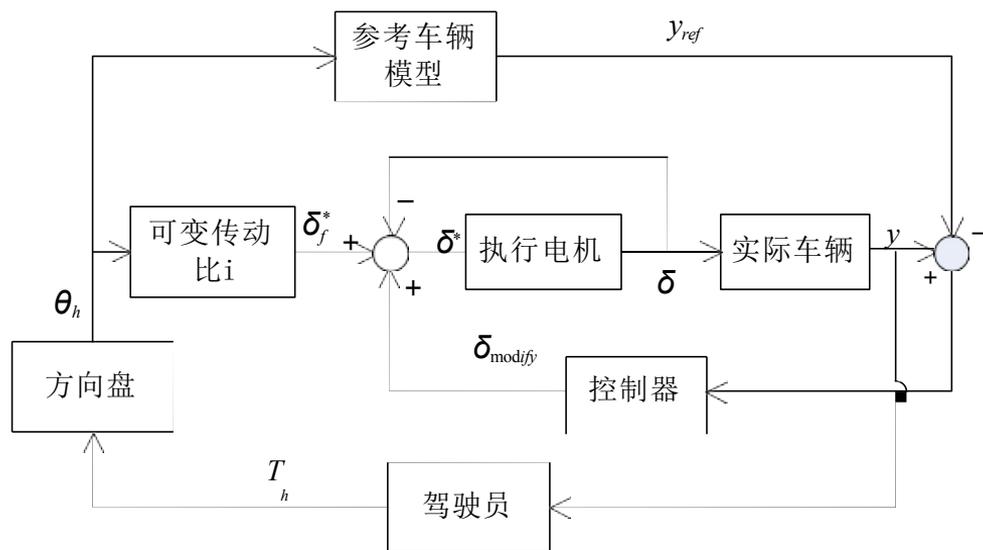


1、乘用车智能转向系统

2. 前轮主动转向系统

1. AFS结构及工作原理

➢ AFS作用及工作原理

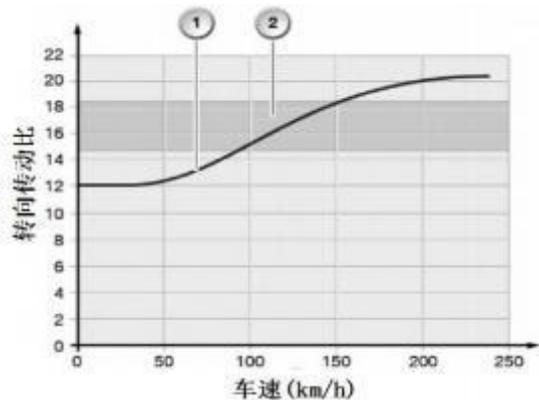




1、乘用车智能转向系统

1.2.2 AFS关键技术

- 转角叠加电机与方向盘的力解耦：转角叠加电机对转向手感的干扰抑制
- 随速变传动比技术：保证低速转向轻便和高速转向稳定



- 基于主动转向的车辆稳定性控制技术：车辆运动跟随驾驶员意图的同时保证动力学稳定性

1.2.3 前轮独立主动转向系统



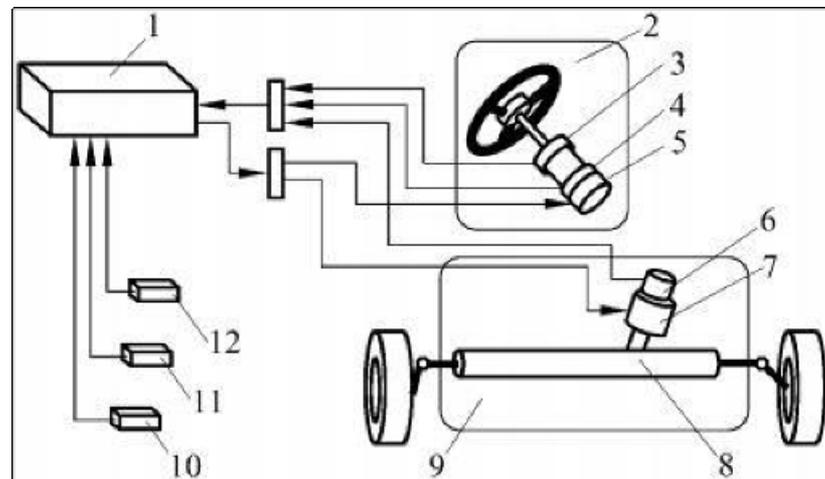
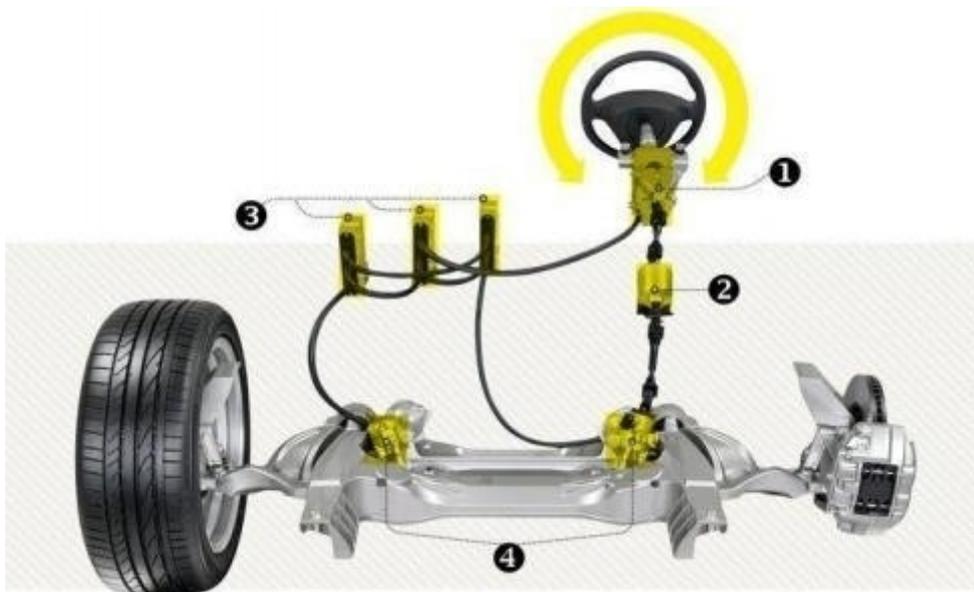
- 结构复杂
- 轮胎磨损
- 失效保护



1、乘用车智能转向系统

3. 线控转向系统

1. SBW结构及工作原理





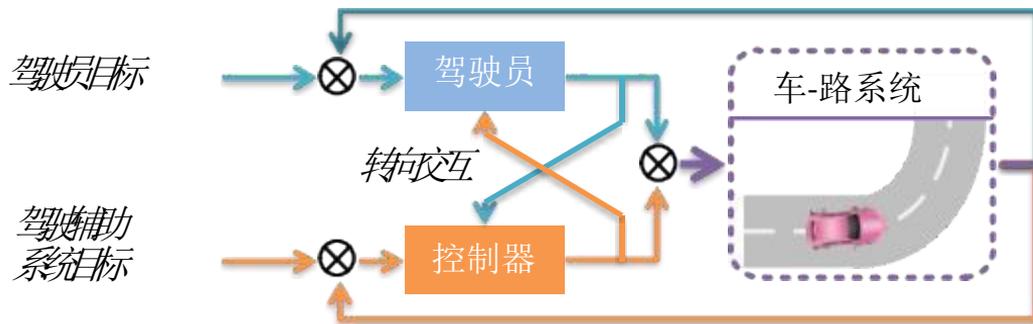
1、乘用车智能转向系统

1.3.2 线控转向系统的关键技术

- 线控转向系统的理想路感设计高精度路感模拟
- 路面不平导致的的路感波动抑制
- 线控转向系统的前轮转角伺服控制
- 线控转向系统的冗余设计：
传感器冗余/控制器冗余/执行器冗余

1.3.3 线控转向系统的发展趋势

- 线控转向系统的个性化路感风格设计
- 基于线控转向系统的人机共驾解决方案



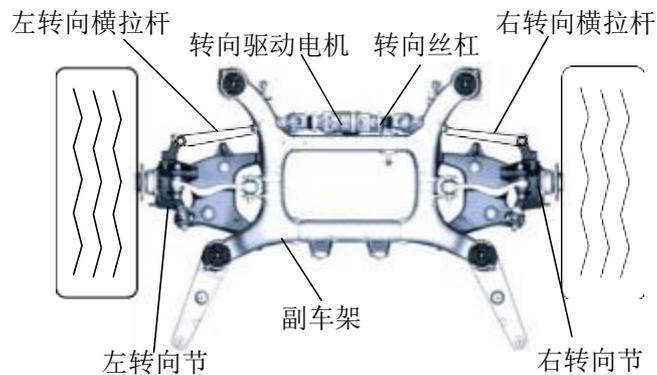


1、乘用车智能转向系统

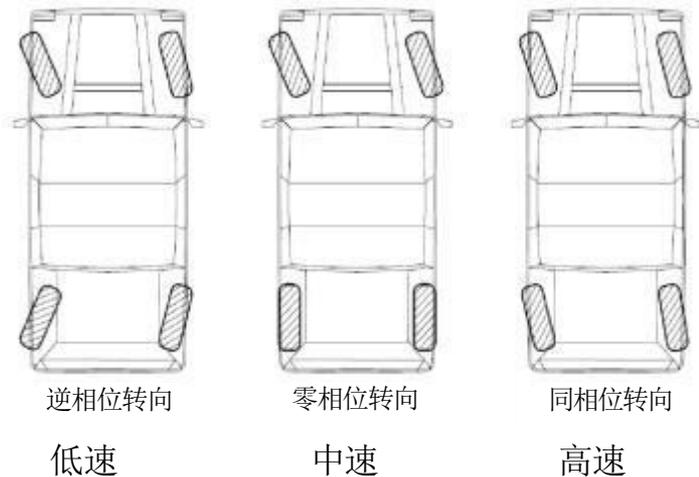
4. 后轮主动转向系统

1. 后轮转向系统的工作原理

➤ 后轮主动转向系统的结构示意图



➤ 后轮主动转向系统的三种工作模式

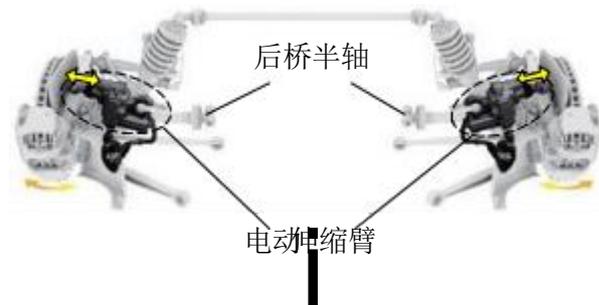




1、乘用车智能转向系统

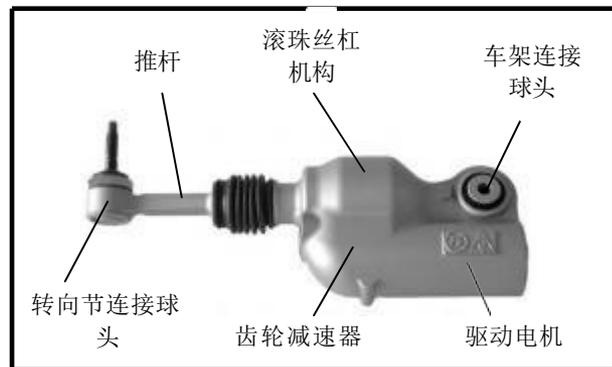
1.4.2 后轮主动转向系统的关键技术

- 前轮/后轮转向角度比设计
- 低速行驶的转弯灵活性和高速行驶的方向稳定性控制策略
- 基于主动后轮转向的车辆动力学稳定性控制



1.4.3 后轮独立主动转向系统

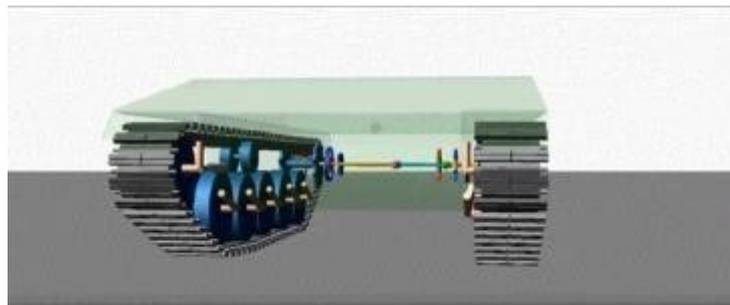
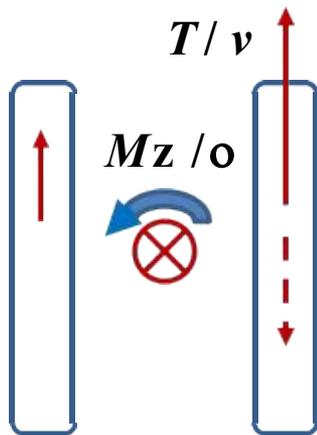
- 两后轮协调转向，可提高车辆行驶稳定性
- 两后轮反向张开或内收，可产生一定的制动作用



1、乘用车智能转向系统

1.5 差速转向/差动转向

- 低速大转角转弯可能有困难；
- 轮胎磨损困难严重；
- 高速修正汽车行驶方向，改善稳定性有作用。





2、商用车智能转向系统

2.1 商用车自动驾驶需求更加迫切、进程或更快

● 较好的自动驾驶应用基础

| | | 乘用车  | 商用车  |
|---------|------|---|--|
| 自动驾驶的需求 | | <ul style="list-style-type: none"> ● 作为“不会发生碰撞事故的汽车”提供更加安全的驾驶环境 ● 帮助弱势群体（高龄者、残障人士）的出行 | <ul style="list-style-type: none"> ● 解决驾驶员不足。从长时间驾驶中解放出来，以及应对“收发订单”等追加业务操作 ● 在感知到危险情况下瞬间调整行进方向以确保安全性 |
| 面临的课题 | 法律法规 | <ul style="list-style-type: none"> ● 在市内街区由于与非自动驾驶汽车并存，发生交通事故可能性较高。如何解决事故（尤其是人身事故）的责任认定问题，从法律法规层面来看还非常困难 | <ul style="list-style-type: none"> ● 在非公共区域内能够按照自主制定的规则应对，测试和运营相对容易 ● 在开放性道路上，则需要建立诸如“专用车道”等公共规则 |
| | 系统成本 | <ul style="list-style-type: none"> ● 系统成本由用户承担 | <ul style="list-style-type: none"> ● 能够促成削减运输过程中的人工成本，节省下来的这部分就可以填补到高额的系统成本上 |

● 带来诸多好处

提高道路安全性；优化交通流量；降低燃油消耗；



2、商用车智能转向系统

2.2 智能化商用车对新型转向系统的新要求

智能

- 为应对商用车智能驾驶趋势，需要转向系统具备完成车道偏离辅助、列队行驶等功能的能力

舒适

- 新一代的年轻驾驶员对驾驶舒适性要求较高
- 将近一半的驾驶员存在腰、肩、颈部的职业病，转向系统的操纵轻便性有望提高

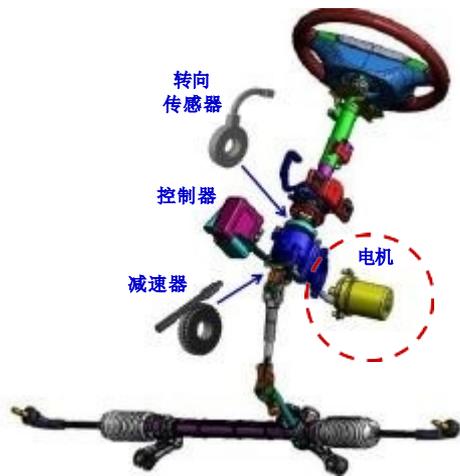
安全

- 高速行驶时操纵稳定性较好，路感清晰
- 为避免疲劳驾驶和集中注意力，转向系统的操纵负担应尽量小



2、商用车智能转向系统

2.3 传统EPS和ECHPS在商用车智能转向控制应用上存在瓶颈



受**EPS**电机功率及空间限制，目前只能用于中小型乘用车智能转向控制



电液转向响应滞后、角度控制难；不能直接用于自动回正、泊车和智能转向的转角、转矩控制



2、商用车智能转向系统

2.4 主流解决方案



ZF ReAX-Column Mounted



ZF ReAX-Gear Mounted

在原有循环球式液压助力转向器基础上叠加一套传感器-助力电机-控制单元总成

| 实现功能 | 技术背景 |
|--------|---|
| 随速助力 | 增强高速转向手感的同时保证低速转向轻便性 |
| 应急转向 | 在液压助力系统失效时，助力电机完成系统必要的助力转向功能 |
| 主动回正 | 车辆完成转向动作之后，助力电机协助驾驶员完成转向轮回正 |
| 部分自动驾驶 | 在特殊驾驶场景下，系统在驾驶员的监控下，执行车辆侧向路径引导操作，比如自动转向功能 |
| 侧风补偿 | 助力电机保证车辆在遇到侧向风时处于直行状态，减轻驾驶员精神负担和物理操作负荷 |

2、商用车智能转向系统

2.5 探索形方案

采用48V系统的电机、减速齿轮等取代现有系统。省去油泵或储液箱，与传统液压转向系统相比，实现了10%轻量化，同时由于不再需要补油，可维护性同时提高。

与乘用车EPS最大的差异就是电机。ZF该款新产品上搭载的电机最大扭矩为70Nm。可产生的轴向力最大为55kN，可支持大型卡车。



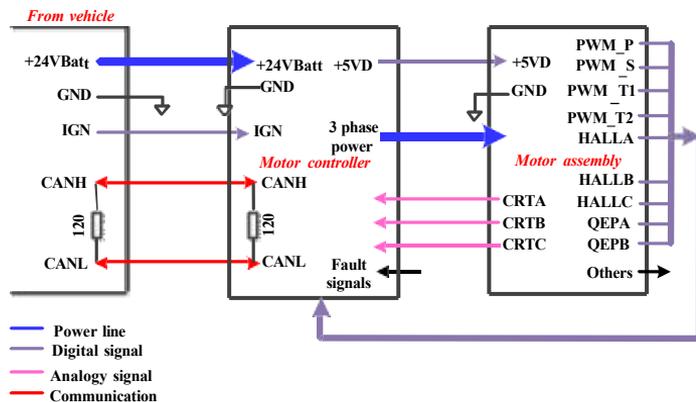
図1 大型商用車向けのEPS
ZFが試作した。モーターの最大トルクは70N・mと大きい。(出所:ZF)

ZF ReAX EPS (in development)



2、商用车智能转向系统

2.6 课题组在商用车智能转向方面进行的研究

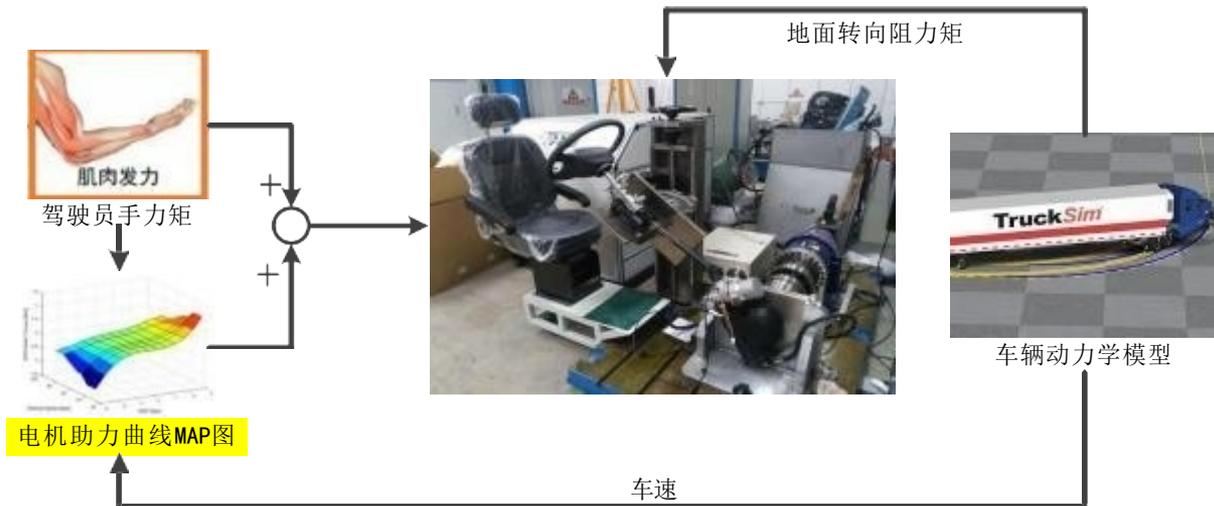


集成式商用车电液耦合转向系统
控制器及性能测试平台开发



2、商用车智能转向系统

2.6 课题组在商用车智能转向方面进行的研究



驾驶员在环场景下助力电机助力曲线三维MAP图设计

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/348043034051007003>