

高效节油双联驱动桥在重型牵引车上的应用分析

李向阳¹，迟述迪²，王立帅²，王红强²，任国华²

1. 烟台市蓬莱区企业服务中心 山东烟台 265600

2. 山东蓬翔汽车有限公司 山东烟台 265600

摘要：通过解决车桥动力断开、后桥提升、车桥轻量化、高效主动润滑和免维护轮毂单元等关键技术问题，实现6×4双驱桥向6×2单驱桥的转换，提高车辆在空载或轻载状态下的传动效率，达到降低整车油耗的目的。

关键词：车桥；动力断开；后桥提升；轻量化；主动润滑；免维护

从中国重型货车发展趋势来看，未来10年中国新能源货车市场潜力将进一步释放，轻型货车将以纯电动为主，重型货车受限于特殊工况和电量高要求的限制，混合动力和高效率、低油耗将成为主流发展方向，轻量化、免维护和舒适性也将成为判定重型货车等级的核心要素。

车桥作为重型货车的重要部件，起着传动、承载和制动的关键作用，未来车桥必将朝着高效率、轻量化、节能型和免维护的方向发展，以满足中高端重型货车市场的需求。目前市场保有量最大的重型商用车

为6×4牵引车，该车型具有4个驱动轮为整车提供强劲驱动力，相较于其他6×2和4×2车型长期受到用户青睐。

根据市场测算统计，15%的牵引车是在完全满载的情况下行驶，其余85%的牵引车一般状况下为非满载状况行驶。当汽车空载返程或所载货物为轻质物品时，车辆按最大载质量设计的驱动桥的承载与驱动能力将极大过剩，并且由于参与的驱动桥数量多，导致轮胎摩擦阻力大、轮胎磨损快、整车传动效率低、油耗大及运营成本高。

本文将主要围绕车桥动力断开技术、后桥提升技术、车桥轻量化技术、高效主动润滑技术和免维护轮毂单元技术等方面进行分析，探讨双联驱动桥设计可行性，最终目标为：实现6×4双驱桥向6×2单驱桥的转换，提高车辆在空载或轻载状态下的传动效率，解决重型6×4商用车高油耗、低效率、质量大等技术难题，达到降低整车油耗的目的。

关键技术及解决方案

1.后桥提升技术

目前整车可以实现后桥提升功能的桥分为三种类型：

- 1) 气囊提升后支承桥（仅承载无驱动功能）——位于驱动桥之后。
- 2) 气囊提升中桥（仅承载无驱动功能）——位于驱动桥之前。
- 3) 液压提升后支承桥（仅承载无驱动功能）——位于驱动桥之后。

如果采用双驱桥中桥提升方案，一是结构复杂实现难度大；二是提升机构布置困难；三是中桥提升后整车转弯半径增加，机动性变差。故本项目采用后驱动桥提升方案（见图1和图2）。

中桥动力断开技术

(1) 双桥全驱动状态——常啮合态 动力传递路

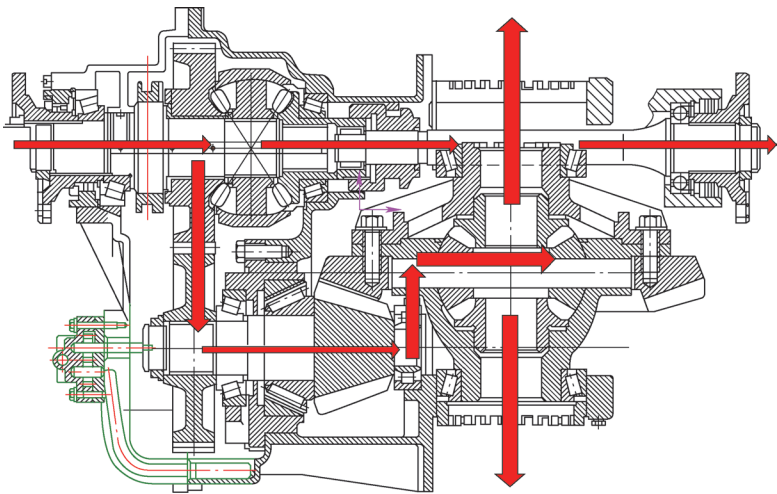


图3 双驱状态中桥动力分配路线

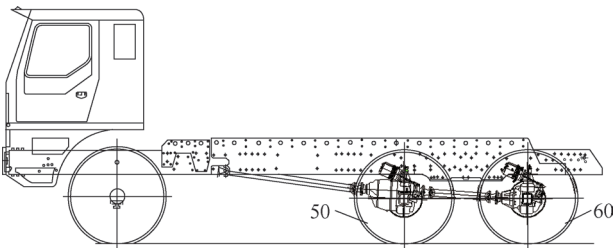


图1 整车中后桥全承载



图2 整车中桥承载，后驱动桥提升

线：从发动机经变速器传递来的转矩经输入轴输入并一分为二，一部分转矩经中桥主动圆柱齿轮→中桥从动圆柱齿轮→中桥主动锥齿轮→中桥从动锥齿轮→中桥左/右半轴轮→中桥左/右半轴→中桥左右车轮实现中桥总成驱动功能；另一部分通过轴间差速器后半轴轮→贯通轴→贯通轴突缘→传动轴→后桥总成，实现双联桥的全驱功能（见图3）。

(2) 后桥提升状态——中桥动力断开 当需要后桥总成动力中断并进行提升时，操纵机构总成具体操作如下：

- 1) 高压气体通过气管接口进入气缸与活塞形成的密封腔内，并作用于活塞上产生轴向推力，活塞推动拨叉轴、拨叉压缩回位弹簧做轴向运动，进而拨叉带动啮合套与轴间差速器后半轴轮分离。
- 2) 同时轴间差速锁在高压气体的作用下联动，将中桥主动圆柱齿轮与输入轴刚性连接。

- 3) 当啮合套与轴间差速器后半轴轮分离时，由车辆发动机变速器通过输入轴向后桥总成传递的动力中断，所有动力经中桥主动圆柱齿轮→中桥从动圆柱齿轮→中桥主动锥齿轮→中桥从动锥齿轮→中桥左/右半轴轮→中桥左/右半轴→中桥总成左右车轮，实现车辆单桥驱动行驶（见图4）。

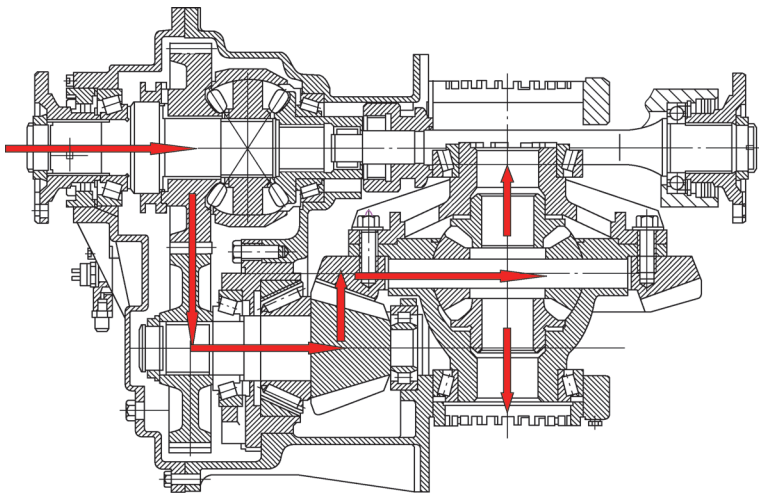


图4 单驱状态中桥动力分配路线

车桥轻量化技术

- 1) 在精确受力分析基础上，主要壳体类零部件采用等壁厚、等强度设计理念，借助于有限元分析，根据有限元分析结果进行补强设计。该种设计方法有如下优点：铸件壁厚均匀，不易出现铸造缩松等铸造缺陷；零部件重量轻、成本低；重要部位得以特别加强，齿轮支撑刚度好、寿命长（见图5）。

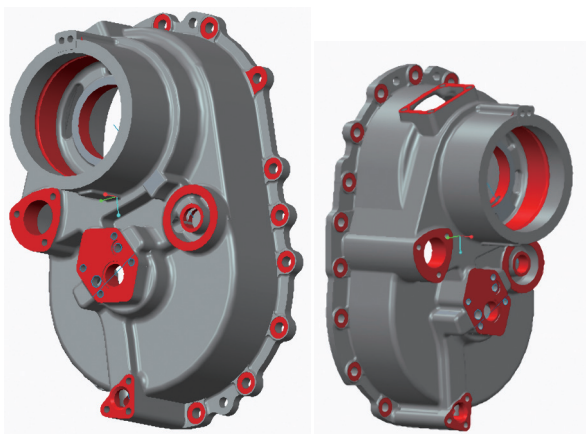


图5 部分壳体优化设计示意

- 2) 采用高强度铝合金轮毂轴承单元进一步降重。高强度铝合金轮毂轴承单元通过了径向冲击疲劳试验（27.5t，200万次+32.5t，80万次未损坏）、扭转疲劳试验（45 000N·m，145万次未损坏）和三轮轴承寿命疲劳试验（532h、564h、800h未损坏）等6项台架试验。
- 3) 匹配楔式制动器质量减轻9kg，制动力矩提升11%。

主动润滑技术方案

中桥主减速器总成润滑方式为齿轮泵主动强制润滑，并采用两级润滑油过滤的结构。主动润滑方式取代通用的齿轮飞溅润滑方式，有效增强了润滑效果，可有效解决车辆长时间、长上坡、低速行驶齿轮油飞溅不起来而导致的齿轮和轴承烧蚀故障。第二级过滤器采用外置式精滤过滤器——更换方便，过滤效果好、进一步延长了润滑油及传动零部件的使用寿命。

免维护轮毂单元技术方案

该项目采用全新脂润滑结构的一体式分腔润滑超

长维护轮毂单元产品，该产品与传统轮毂单元结构最为相似，主要变化点如下：

- 1) 增加了内外轴承油脂隔圈。
- 2) 在原轮毂油封的基础上增加外轴承油封。
- 3) 采用耐高温、长寿命润滑脂。
- 4) 两端增加孔用轴向挡圈实现了整体拆装。
- 5) 通过采用特殊锁紧螺母锁紧工艺，锁紧螺母拧紧到指定转矩可将轴承的游隙精确调整到最佳的范围内（见图6）。

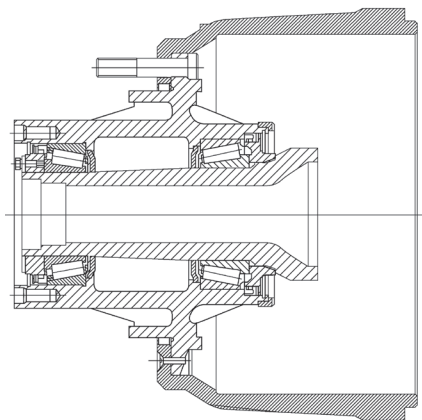


图6 轮毂结构

结语

- 1) 根据车辆载重及路况可实现双驱桥全部参加承

载与驱动。当车辆空载或轻载时，通过创新设计的操纵机构断开中桥向后桥动力的输出，同时通过悬架系统实现后驱动桥提升，从而提高车辆传动效率，减少油耗（平均节油率4.76%），节能减排，降低整车运营费用和提高车辆机动性。

2) 中桥总成采用主动润滑方式取代通用的齿轮飞溅润滑方式。该润滑方式效果好，可有效解决车辆长上坡、低速行驶齿轮油飞溅不起来而导致的齿轮和轴承烧蚀故障。同时为布置强制润滑油过滤器提供了条件。

3) 通过创新设计，在中桥主减速器总成上实现了主动强制润滑及两级润滑油过滤器的设计。二级过滤器采用外置式，更换方便，过滤效果好，润滑油使用寿命长，为车辆常换油提供了保障。

4) 通过后驱动桥提升，缩短了传动链长度，减少摩擦副，提高传动效率。

5) 通过结构和系统优化设计及长寿命齿轮油的选择，实现整桥50万km免维护。

6) 通过结构优化和有色金属材料在重型货车驱动桥领域的应用，单桥降重30kg以上。 **AUTO1950**

汽车工艺师 2022年 第9期 广告目次 Advertisement Catalogue

单位名称	查询编号	位置
汽车工艺师		封面
马波斯（上海）商贸有限公司	0152	封二
金粉商城	8000	封三
中国机械工业联合会	0001	封底
2022新能源汽车先进制造技术高峰论坛	8000	1
《汽车工艺师》杂志订阅	0001	2