

# 工程车辆减震系统的关键技术探讨

丁志锋

国能准能集团设备维修中心 内蒙古 鄂尔多斯 010300

**摘要:** 基于工程车辆的作业特点, 针对影响工程车辆作业安全舒适性的减震系统的关键技术进行评述。根据工程车辆减震系统的发展现状, 结合国内外油气悬架系统的先进技术及特点, 探讨了油气悬架研究的关键技术, 认为开发新型油气悬架减震系统符合现代工程车辆对悬架系统的要求和发展方向, 将会对中国工程车辆的技术升级与进步有较大的促进作用。

**关键词:** 工程车辆; 减震系统; 关键技术; 探讨

## Discussion on Key Technologies of shock absorption system of engineering vehicles

Ding Zhifeng

Equipment maintenance center of Guoneng zhuneng group, 010300, Ordos, Inner Mongolia

**Abstract:** Based on the operation characteristics of engineering vehicles, the key technologies of damping system affecting the operation safety and comfort of engineering vehicles are reviewed. According to the development status of engineering vehicle damping system, combined with the advanced technology and characteristics of hydro pneumatic suspension system at home and abroad, the key technologies of hydro pneumatic suspension research are discussed. It is considered that the development of new hydro pneumatic suspension damping system meets the requirements and development direction of modern engineering vehicles for suspension system, and will greatly promote the technical upgrading and progress of Chinese engineering vehicles.

**Key words:** Engineering vehicle; Damping system; Key technologies; discuss

### 引言

为保持正常行车控制, 工程车辆驾驶员必须忍受来自较差路面的强烈震动和冲击, 这极大地限制了工程作业质量及行驶的平顺性。车辆悬架系统性能的好坏直接影响汽车行驶平顺性, 传统悬架在提高汽车行驶平顺性方面存在局限, 这对车辆悬架系统提出了更高的要求。在各种形式的车辆悬架系统中, 油气悬架系统具有优越的可变刚度特性和良好的减震性能, 能够满足轮式工程车辆在各种复杂和恶劣的非公路路面上正常行驶的需要, 使行车平顺性得到很大的提高。

油气减震器是指以油液传递压力。用惰性气体作为弹性介质, 由蓄能器和油气缸组成的车辆减震系统。缸内部的节流孔、单向阀等, 代替了通常的减震器元件, 形成一种独特的悬架系统。油气减震器集弹性元件和阻尼元件于一体, 其卓越的非线性弹性特性和良好的减震性能, 能够极大地满足工程车辆的要求。油气悬架是一种新型车辆减震系统, 既具有传统悬架技术的基本性能。又符合现代悬架技术的特点和发展方向, 具有特殊而重要的技术地位。油气悬架是发展特种车辆和工程车辆最为关键的技术之一, 也是悬架技术进一步发展的基础

### 1 工程车辆减震系统

通常情况下工程车辆都是在较差的路面行驶, 所以车辆

会产生强烈的震动, 从而导致工程车辆的行驶颠簸, 所以工程车辆的悬架防震系统对车辆工程来说十分重要。

#### 1.1 工程车辆油气悬架系统的结构形式

目前, 广泛应用于工程车辆的油气悬架系统主要有两种结构形式: 互联式油气悬架系统和独立式油气悬架系统。两种结构的应用汽车类型不一样, 独立式油气悬架系统主要应用于自卸汽车。而互联式油气悬架系统主要应用于汽车起重机。它能够通过液压软管的连接将各个油气悬架缸内的油液联系起来, 着样就能够让各个车桥的轴荷达到平衡。

#### 1.2 工程车辆油气悬架系统的特点

(1)工程车辆油气悬架系统具有良好的吸震性, 这是因为在车辆工程中油气悬架系统的具有非常大的单位储能比, 这样就能够非常有效地控制重型车辆上的油气悬架质量, 达到减震的目的<sup>[1]</sup>。

(2)工程车辆油气悬架系统能够吸收冲击能量, 由于油气悬架的变刚度和刚度会非线性的递增或递减, 这样就能够很大程度的吸收工程车辆在不平稳路面上行驶时产生的冲击能量, 从而保证工程车辆的平稳运行。

(3)提高工程车辆的灵活性, 由于一般的工程车辆自身重力较大, 所以在进行作业时很难快速移动, 导致工程车辆的灵活性都很低。但是, 工程车辆的油气悬架能够做到刚性闭

锁,这样就能够使承受大载荷的工程车辆在施工过程中缓慢移动,提高工程车辆的灵活性。

(4)可以不断改进工程车辆油气悬架系统,虽然油气悬架系统在车辆工程中能够达到很好的减震效果,但是它依然存在一些问题需要改善。基于油气悬架系统的结构特点,经局部改进,可以较方便地实现悬架系统的半主动控制;实现悬架缸的高度调节,改善车辆的侧倾运动和俯仰运动,提高车辆的通过性能和行驶性能;同时还可通过改变车辆的姿态角,改善坡道行驶功能,提高车辆在横坡和纵坡上行驶的稳定性<sup>[2]</sup>。

在工程车辆在实际的运作时,可以通过油气悬架系统上述的一些特点,对工程车辆油气悬架系统做出一些局部的调整,如:调整油气悬架的悬架缸位置、调整工程车辆的接近角和离去角,从而使工程车辆能够更顺利在道路坡度上行驶。目前,油气悬架也存在一些缺点,如成本相对较高,油气和控制阀的闭锁控制密封性要求高,维修比较困难,并需配置一定的专用设备。但油气悬架以其特殊的减震性能,仍吸引着越来越多的研究人员。从理论角度讲,采用油气元件尽管存在成本、动力、可靠性等问题,但仍不失为实现有限带宽主动控制的理论解决方案,并且从实践的角度是可行的。

## 2 工程车辆减震系统的关键技术

工程车辆减震主要依靠的是工程车辆的油气悬架系统,所以研究工程车辆减震的关键技术,离不开对油气悬架系统关键技术的讨论,油气悬架系统是以液压传动、控制技术和电子技术为基础的综合系统,油气悬架的元件、结构和控制技术的进一步研究应用是推进油气悬架基础研究的关键,是实现主动、半主动油气悬架控制的基础。以下几点就是对油气悬架系统关键技术的探究:

### 2.1 油气悬架系统的密封件

油气悬架的工作特点是往复运动频繁、冲击大、频率较高、频带较宽,因此密封技术是元件能否长期有效工作的关键。易漏油和密封件寿命短是油气悬架突出的缺点,成为几十年来国内外研究的关键技术问题。

(1)O形密封圈;在工程车辆油气悬架系统中主要使用的密封件是O形密封圈,但是O形密封圈很容易发生滚动,特别是在车辆工程正常行驶,油气悬架系统开始工作时O形密封圈会随着活塞的运动进行扭动,最后导致密封圈变形不能再进行使用。

(2)Y形密封圈;另外工程车辆油气悬架系统中还有一种密封件:Y形密封圈,这种密封圈相较于O形密封圈来说优势十分明显,Y形密封圈是采用单向密封的方式进行密封,密封效果会随着压力的增大而增大,有很强的自我密封作用,不容易发生漏油现象<sup>[3]</sup>。

(3)滑环式组合密封圈;上述两种密封圈都存在一定缺点,所以通过相关的研究对油气悬架的密封性进行了一定的

改善。新型的密封圈是结合了弹性O形密封圈与其他密封圈的优势研发而成的,新型的滑环式组合密封圈改变了传统O形密封圈的圆圈形状,其闭封圈形状呈阶梯型。这种形状可以很有效地防止油气悬架油缸泄露。组合密封技术的出现,较好地解决了油气弹簧的动密封问题,也促进了油气悬架研制的进程。这种密封环采用直接成形工艺制成,具有以下优点:

①摩擦系数小,动、静摩擦系数相同,启动无粘滞,启动力小,运行无爬行;

②耐磨性好,抗蠕变性能强;

③使用温度范围宽,压力等级高;

④密封效果好,适用于高、中、低各种压力场合,具有快速的压力反应和较低的污染敏感性;

⑤②结构紧凑,安装尺寸小。

此外,该组合密封形式充分发挥了弹性体与滑环各自的特点,性能更佳:滑环的耐磨性高,但弹性不足,因而靠内部O形圈的弹性扩张补偿磨损间隙;又由于滑环与相对运动部件为圆柱面接触,避免了单独使用O形圈时易扭曲的现象。同时,滑环密封件对密封间隙要求不高<sup>[4]</sup>。因而降低了对工件的加工工艺要求。活动间隙的加大还有利于减小运动中硬质污物划伤缸壁的可能性。延长了元件的寿命。

### 2.2 汽油悬架的平衡

工程车辆的类型十分多样,其中有一种车辆类型是多轴车。在多轴车悬架减震系统中,最关键的一点就是保证多轴车的每一个车轮都在地面行驶。但是,在实际的工程施工中常常因为施工工地的路面不平导致多轴车在行驶过程中出现车轮悬空的现象。一般来说解决此问题的方法有两种:一种是独立悬架;但这将使结构变得复杂,尤其是对于全轮驱动、转向的多轴越野车辆;一种是全部车轮采用平衡悬架;即将两个车桥装在平衡杆两端,而将平衡杆中部与车架用铰链连接,以下是对两种方法的详细介绍:

(1)独立悬架;由于多轴车辆的车轮较多所以当车辆在颠簸不平的施工路面行驶时常常会出现车轮悬空的现象,对此可以采用独立悬架对每一个车轮进行控制,这样能够对多轴车辆的每一车轮进行有效的控制,从而解决车轮悬空的问题,但是对每一车轮都安装独立悬架会导致多轴车辆的内部架构变得十分复杂,容易出现其他的问题<sup>[1]</sup>。

(2)平衡悬架;因为多轴车辆多在颠簸路面行驶时导致自身平衡失控,所以才出现车轮悬空的现象。针对多轴车辆的平衡问题,可以采用平衡悬架保证车辆在行驶过程中平衡运行。平衡悬架主要是通过多轴车辆平衡杆的两端安装车桥,再利用铰链把车架与平衡杆连接起来,确保车辆的平衡。

### 2.3 控制油气悬架系统的技术

控制工程车辆油气悬挂系统的关键是对工程车辆车身高度的控制,工程车辆最容易发生的一个问题就是车身的高度

会因为自身的载荷发生变化,这在很大程度上影响了车辆行驶的稳定性。解决此问题的关键就是使油气悬架的气室容积保持不变,这样油气悬架系统就不会由于荷载的变化产生不同的振动频率,从而保证车辆的平稳行驶。

#### 2.4 动力学特性研究

油气悬架是典型的非线性悬架,理论分析是非线性振动研究的基本方式。振动系统分析的主要数学工具是微分方程,而非线性微分方程目前尚无通用的精确解析求解方法。因此,对各类非线性系统建立相应的近似分析方法成为非线性振动理论分析的首要任务。

工程上往往略去系统的非线性因素,直接把非线性系统的随机振动当作线性问题。但若非线性因素明显改变了系统的工作特性,这时不考虑非线性因素的影响,将导致错误的结论。目前,只有很少的非线性系统随机振动问题有精确解,说明油气悬架的非线性特性,并指出非线性油气悬架系统具有更好的减震性能<sup>[2]</sup>。

#### 结语

油气悬架是在工程车辆上得到应用并迅速发展的新型

车辆减震系统,具有传统悬架的基本性能,符合现代工程车辆对悬架系统的要求和发展方向,对中国工程车辆的自主开发及研制具有特殊而重要的意义。跟踪国际先进技术,从元件到系统深入研究油气悬架的性能,掌握关键参数和设计技术。对提高中国在工程车辆和特种车辆上的设计水平和产品竞争能力具有重大意义。

#### 参考文献

- [1]郑明燕.考虑SSI的减隔震筒支桥梁(渡槽)建模及地震动力响应研究[D].中国地质大学,2014.
- [2]周彤.客车电控空气悬架系统参数匹配与控制方法研究[D].吉林大学,2015.
- [3]张鹏.工程车辆全液压联合制动系统特性研究[D].吉林大学,2016.
- [4]任峰.轮式滑移转向车辆动态功率流分析与试验研究[D].吉林大学,2015.