

# 商用车底盘悬架结构设计研究

郑异凡

(东风商用车新疆有限公司研发中心 湖北十堰 442000)

**摘要:** 为满足节能减排、绿色环保要求,汽车制造业的产品研发、制造需积极进行优化改进,尤其是汽车底盘悬架结构的设计改进。若能顺利完成改进,无疑可保证部件充分发挥价值,促进汽车行业发展,进一步提高汽车的使用质量,降低汽车的噪音以及舒适度等问题,充分发挥汽车的积极作用。文章简单概述汽车底盘悬架结构设计。

**关键词:** 汽车底盘; 悬架结构; 设计

悬架是现代汽车上的重要组成部分,其主要任务是在车桥和车架之间传递所有的力和力矩,缓和来自路面传递给车架的冲击载荷,衰减由此引起的承载系统的振动,隔离来自路面、轮胎输入的噪声,控制车轮的运动规律,以保证车辆运行时的舒适性和操控稳定性。

## 一、汽车底盘悬架结构概述

随着社会发展及科技、经济水平的提高,人们对交通工具的功能及属性有了更高的要求,为满足客户需求,汽车制造业持续发展、优化,汽车结构、性能日益提升。悬架系统作为车辆结构的基础,对整车性能有很大的影响。从概念来讲,悬架是车架与车桥之间一切传力连接装置的总称,悬架将路面作用在车轮上的纵向反力(驱动力及制动力)、垂直反力(支承力)以及侧向反力等以及这一部分反力所出现的力矩传递至车架当上,通过吸收、减缓因路面颠簸对车架所产生的冲击载荷,控制弹性元件的振动,来确保汽车在行驶的过程当中能够维持正常的稳定形态。因此在对悬架结构进行设计时,需要满足以下几方面的要求:首先,需要规范且合理的选择尺寸和形式,布置与结构方面同样需要合理且科学<sup>[1]</sup>;其次,需要确保整车能够实现良好的平衡性能;第三,结构简洁,工作可靠,装卸方便,便于后期的调整与维修;第四,尽可能的使用常见的通用零件,从而使得汽车的悬架结构成本能够进一步降低;第五,在确保强度以及功能能够符合要求的前提下,尽可能的缩减整套系统的质量。

以结构形式区分,目前常见的汽车悬架可以分为非独立悬架和独立悬架两大类,独立悬架结构特点是两侧的车轮各自独立地与车架或车身弹性连接,因此在悬架弹性元件一定的变形范围内,两侧车轮可以单独运动而互不影响。常见的独立悬架类型包括有麦弗逊悬架、双 A 臂悬架、多连杆悬架等。非独立悬架主要指的是相对的

两个车轮之间有机连接存在,其中一个车轮发生运动时,会对另一个车轮的运动产生直接性的影响,目前常见的非独立悬架类型包括有钢板弹簧式悬架、扭力梁式悬架等<sup>[4]</sup>。现代汽车的悬架结构形式虽各有不同,但一般都是由导向机构、弹性元件及减振器三部分组成,可以起到导向、缓冲及减振的作用。

上述几种不同的汽车悬架类型,各有着其自身独特的优点以及缺点,其在车型的适用方面也各不相同。商用车多采用钢板弹簧式悬架,其优点为结构简单可靠、承载能力强、使用及维修成本低,缺点是两侧车轮因存在刚性连接,使单侧振动会传递至另一侧车轮,造成车辆的舒适性和操控性较差。但商用车作为生产资料的属性及在运行过程当中车速需求不高、承载能力需求较高、对购置和运营成本较敏感、对于乘坐舒适性和行驶平顺性也没有较高的要求等特点,使钢板弹簧悬架在商用车领域得到了广泛应用。

## 二、商用车底盘悬架结构特点

**集成化特征:** 现今商用车的总线技术以及电设备具有极为广泛的应用,这是促进商用车底盘集成化高速发展的主要原因,所以在商用车企业中具有极高的关注度。比如德尔福派克电气公司所研发的商用车底盘控制系统 UCC,该系统和电子稳定程序系统和驱动(轮)防滑系统等存在比较直接的关系,通过传感设备能够让商用车底盘更好的监控、处理行驶道路情况,可降低商用车驾驶过程中的交通事故发生率,可提高商用车的行车安全性。这一类集成技术往往在悬架、制动以及驱动等多个具有独立性特点的电子控制系统重应用,比如执行单元、控制单元、传感器。通过总线传输技术能够让商用车所有传染期以及电控单元实施科学连接,可实现集成化控制。虽然商用车运行原理有一定差距,但执行单元、传感器和传输数据等都存在极强共享性。

电子化特征：现今处于科学技术高速发展状态，故汽车企业在研发汽车底盘的基础系统时，均积极开发、研制电子控制系统。根据各个电子控制系统以及商用车运动运行方向可将其分成三种类型，横向转向+摆动力矩控制、纵向制动+驱动管控、垂向悬架控制。现今商用车底盘的各个电子控制系统均在基于相关运动运行功能的基础上应用，通过轮胎和底盘的实际接触构成相关功能。比如，商用车的自动抱死装置能够有效控制纵向力，让商用车制动期间利用汽车轮胎对地面的实际附着系数，从而缩小实际制动距离，提高商用车形势安全性；商用车主动悬架能够通过控制垂向力，有效控制商用车的垂向运行以及车身侧倾等，提高汽车的舒适性、操作性。在设计商用车底盘悬架结构时，必须充分认识到底盘悬架结构实际发挥的作用，必须具备的功能及特征，在设计过程中兼顾相关性能，保证商用车的实际价值。

### 三、商用车底盘悬架结构设计

对商用车底盘悬架进行结构设计，设计人员首先必须根据任务输入选择整车匹配悬架结构形式及类型，根据设计规范及流程化要求明确并科学合理的搭建底盘悬架结构模型、各项参数，明确设计流程并将流程严格落实<sup>[1]</sup>。鉴于汽车底盘悬架结构设计过程比较复杂，以下对汽车底盘悬架结构的设计流程及要求进行简单分析。

第一，底盘悬架选型与参数预设：通常在新车型设计之初，需要根据市场定位、用途、

行驶工况等具体目标对车辆各大总成进行对标匹配，确定悬架结构形式（钢板弹簧/空气悬架/橡胶悬架）；根据整车的总布置估算底盘自重，依据车辆实际运行工况及上装载荷分布估算出整车的满载质量，然后再按照总布置给出的整车车轴的布置位置对轴荷进行初始估算。将总质量减去前、后轴，车轮、制动鼓及转向节等非簧载质量部分得到簧载质量，以此来确定各车轴的轴荷；根据板簧或拖曳臂在整车上的布置空间、弹簧刚度、纵向角刚度、应力等确定作用长度，在满足以上要求的情况下，长度以越长为宜。

第二，前后悬架设计：前悬架设计时需考虑对转向系统的影响，对转向梯形参数进行分析固化，同时确定前桥主销倾角、中心距等关键尺寸，根据公告及整车匹配需求确定板簧片数，对板簧宽度、刚度及厚度进行分析计算，通过以上参数预设及匹配计算，在满足前轴承载的同时提升车辆通过性，减小转弯半径；后悬架设计主要考虑满足整车承载，因商用车载荷多集中于后轴，对后悬架弹性元件要求更高，除了与前悬架相同的片数、刚度等参数外，还要考虑

动挠度、满载弧高等参数，以免造成长期颠簸导致的缓冲块损坏、轮胎刚蹭车厢等常见售后问题。需要明确的是，在对前后悬架进行设计时，一定要充分考虑车辆的使用工况及需求差异，比如矿山车辆、救援车、拖车、冷藏车以及罐车等。因此，在对底盘前后悬架设计时，需要确保车辆具有稳定的操控性。当车辆处于超载或者极限工况下时，要求车辆在制动以及加速过程能够保持稳定的行驶姿态，尽量消除车身点头或仰头。在车辆过弯时，则需要确保车身的侧倾角度能够满足安全范围的要求。对于车轮与车架之间的所有力矩与力的可靠传递性进行精确计算，确保底盘的整个悬架结构零部件能够实现高强度以及高质量的使用。

第三，悬架运动及强度校核：悬架设计完成后，需要对其运动过程及强度进行校核。运动过程校核主要通过分析在不同载荷及工况下轮胎、车桥、钢板弹簧及转向杆系（节臂、拉杆）运动轨迹，合理确定轮胎上跳行程及反弹行程，防止杆件运动过程干涉以及悬架行程变化量过大造成的传动系统损坏；强度校核则是对平衡悬架的推力杆及转轴等关键零部件强度和刚度进行计算，并运用有限元软件进行强度分析，以合理确定零部件的结构及尺寸。

### 四、小结

汽车底盘悬架结构设计工作至关重要，直接影响到车辆正常运行、承重、缓冲、减震等功能。但汽车底盘悬架结构设计工作对专业性有很高要求，其整体设计流程需对整车各系统进行分析解读及整合，输出方案与整车设计要求需要达到较高的匹配度，才能保证最终设计结果的科学性、合理性以及可行性。

### 参考文献：

- [1]王奎, 邓亚鹏, 杨豹. 汽车底盘悬架结构设计要点分析[J]. 汽车世界, 2020(12):43
- [2]李奕华. 汽车底盘悬架结构设计要点分析[J]. 内燃机与配件, 2020(20):10-11.
- [3]王峻. 汽车底盘悬架结构设计研究 [J]. 汽车测试报告, 2023(10):10-13.
- [4]郭义. 汽车底盘悬架结构设计要点分析[J]. 电脑爱好者(普及版)(电子刊), 2020(3):1242-1243.
- [5]周一村. 基于汽车底盘悬架结构设计研究[J]. 汽车博览, 2020(27):74.
- [6]赵文超. 汽车底盘悬架结构设计要点分析[J]. 百科论坛电子杂志, 2021.21.1119:2096-3661.