 DOI: https://doi.org/10.12345/hgyjxjz.v3i4.25602

Research on Design Optimization in the Development of Automobile Engineering, Vehicles and Components

Yuhai Wang[1] Gaoli Cheng[2]

1. Hubei Third Ring Automobile Co., Ltd., Shiyan, Hubei, 442000, China
2. Huangshi City First Senior Technical School, Huangshi, Hubei, 435200, China

Abstract

In order to explore the optimization strategy in the design process of automotive engineering vehicles and components, improve vehicle performance, reduce energy consumption and improve safety. This paper studies the design optimization of chassis system, power system, air conditioning system, transmission system and chassis parts, analyzes the design of body hydraulic lifting system with cases, and puts forward optimization measures from both theoretical and practical aspects. Through optimized design, the performance of the vehicle and its components has been significantly improved, energy consumption has been reduced, and safety has been enhanced. In the design process of automotive engineering, the optimization design of the vehicle and parts should be fully considered to achieve the comprehensive improvement of vehicle performance, energy consumption and safety.

Keywords

automotive engineering; Vehicle and parts development; Design optimization

汽车工程整车及零部件开发中的设计优化研究

王宇海[1] 程高利[2]

1. 湖北三环汽车有限公司，中国 · 湖北 十堰 442000
2. 黄石市第一高级技工学校，中国 · 湖北 黄石 435200

摘 要

为深入探讨汽车工程整车及零部件在设计过程中的优化策略，提高汽车性能、降低能耗和提升安全性。本文通过对底盘系统、动力系统、空调系统、传动系统、底盘零部件的设计优化进行研究，结合案例分析车身液压举升系统设计，从理论和实践两方面提出优化措施。通过优化设计，整车及零部件的性能得到显著提升，能耗降低，安全性得到加强。汽车工程在设计过程中，应充分考虑整车及零部件的优化设计，以实现汽车性能、能耗和安全的全面提升。

关键词

汽车工程；整车及零部件开发；设计优化

1 引言

随着全球汽车产业的快速发展，汽车工程整车及零部件的设计优化成为提升汽车性能、降低能耗、提高安全性和舒适性的关键。在激烈的市场竞争中，汽车制造商不断寻求创新和改进，以适应消费者对高品质、高性能汽车的需求。因此，对汽车工程整车及零部件进行设计优化研究，对于推动汽车行业的技术进步和产业升级具有重要意义。

2 汽车工程整车设计优化

2.1 底盘系统设计优化

2.1.1 转向系统设计优化

商用车转向系统零部件受力较大，转向器支架，助力缸支架，垂臂，摆臂，摆臂支座、油罐支架必须有足够的强度和刚度要求，在新开发时必须做受力分析，方向机支架在设计时需要在幅面及上翼面预留固定孔位，只在幅面上固定时需加大与车架接触面积，单层车架内侧需设计加强板。方向机支架，助力缸支架连接螺栓须使用 10.9 级。铸件类方向机支架材质通常采用 ZG310-570, 结构强度不满足要求的情况下可采用 ZG650-830。焊接方向机支架，垫板类可使用 Q235 材料，其余种类需采用 Q345 材料。

2.1.2 制动系统设计优化

随着车辆技术的发展，基于安全、节能、智能化的要求也越来越高，商用车制动系统从最初的基础制动，逐渐发展到目前被广泛接受认可的 EPB(电子手刹)、Autohold(自动驻车)、TCS (驱动力防滑) 、HAC (坡道辅助) 、EBS (电子制动系统) 、ABS+ESC (见下图 1) 系统等制动新技术。作为商用车安全性能的重要组成部分，制动系统的性能直接

【作者简介】王宇海（1988–），男，中国湖北人，本科，工程师，从事汽车研发研究。

关系到车辆的行驶安全，制动系统是汽车最重要的安全部件。商用车载重大，对制动系统的要求很高，一是制动力需求大，二是系统可靠性要求高，三是载荷变化大导致控制难度高。商用车 EBS 是制动系统的一次巨大革新，是由多个带控制单元部件构成的复杂系统。其核心部件有主控制器、单通道模块（控制前桥或扩展桥）、双通道模块（控制后桥或扩展桥）、电子脚阀、挂车阀、ABS 电磁阀、横摆率传感器、转向角传感器。相较传统制动系统，EBS 电子化程度更高，线束和管路大幅减少，更为简洁。引入 EBS、ABS+ESC 系统后，将传统技术与电子控制结合在一起，利用电控气执行制动，既缩短了制动响应时间，又提升了制动效果及舒适性，大大提升了汽车的安全性能。

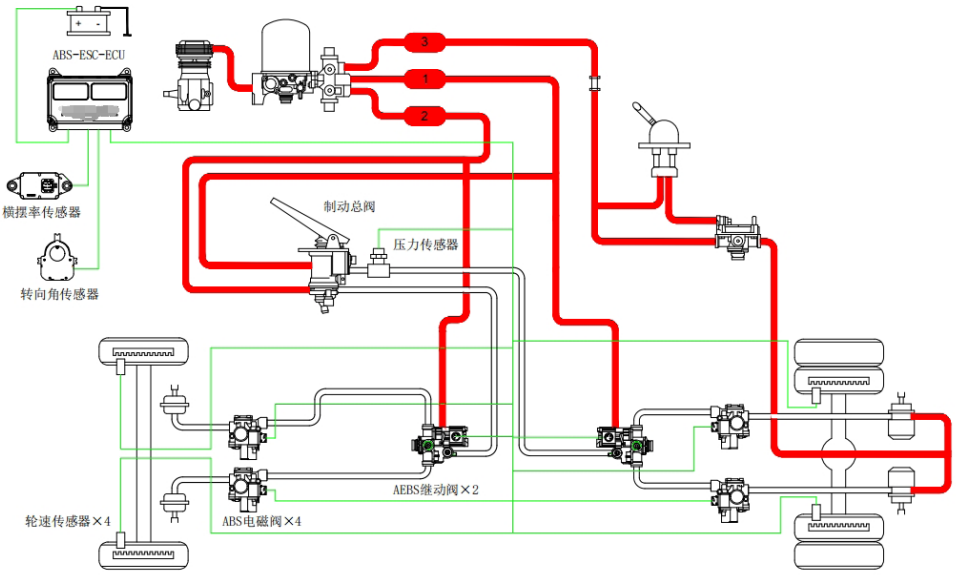

图 1 制动系统

2.2 动力系统设计优化

2.2.1 发动机悬置系统性能优化

悬置系统最基本的作用是支承动力总成，因此必须考虑动力总成重力及驱动反力矩引起的悬置变形，合理地分配每个悬置所承受的载荷，这样才能保证车辆动力总成处于合理的设计位置，保证整个悬置系统的使用寿命。悬置系统的零部件必须具有足够的强度和可靠性，在严重的冲击负荷下零部件应保证不发生损坏，起关键作用的悬置软垫必须可靠耐久，能适应各种恶劣工作环境（包括耐水、耐油及耐高温和低温），如果系统零部件出现损坏，则损坏应最先出现在软垫总成上，而不应是悬置支架金属件。在软垫的橡胶部分损坏后，发动机应仍能依靠软垫总成中金属骨架的支承而保持其原有位置，而不应引起其他撞击损坏，一般来说发动机悬置系统零部件的寿命应与发动机的大修期相当，在发动机大修前不应出现损坏。

2.2.2 发动机进气系统性能优化

优化进气歧管、进气道和进气门等结构，减少气流阻力，提高进气效率，使发动机在同等工况下吸入更多空气，从而提高发动机的动力性能。采用合理的消声设计，如使用赫姆霍兹共振消声器、四分之一波长管等，降低进气噪声，提升整车 NVH 性能。调整进气歧管长度、直径、进气支管长度、谐振箱容积等参数，使进气系统在特定工况下产生谐振，提高进气压力，增加进气量 [1]。选用高效、低阻力的空气滤清器，确保发动机吸入的空气清洁，延长发动机使用寿命。

2.2.3 发动机排气系统性能优化

优化排气歧管、排气道和排气门等结构，降低排气背压，提高发动机的动力性能。采用合理的消声设计，如使用消声器、消声弯管等，降低排气噪声，提升整车 NVH 性能。调整排气歧管长度、直径、排气支管长度等参数，使排气系统在特定工况下产生谐振，降低排气背压，提高发动机的动力性能。采用先进的排放控制技术，如三元催化转化器、颗粒捕集器等，降低发动机排放，满足环保要求。

2.2.4 发动机冷却系统性能优化

针对发动机冷却系统的结构设计，应充分考虑冷却液的流动路径、散热器布局以及风扇的安装位置等因素。通过优化这些结构，可以提升冷却系统的散热效率，降低发动机温度 [2]。合理设计冷却液的循环路径，确保冷却液在发动机内部充分流动，提高冷却效果。选用高效散热材料，如铝合金等，提高散热器的导热性能。优化散热器结构设计，增加散热片密度，扩大散热面积，提高散热效率。选用高效风扇，根据发动机运行工况动态调节风扇转速，确保在高负载和高温环境下提供充足的冷却风量。针对不同车型和发动机，合理匹配冷却系统各部件，如水泵、散热器、风扇等。确保冷却系统在不同工况下都能满足发动机的冷却需求。利用计算流体动力学（CFD）等仿真软件，对冷却系统进行仿真分析，预测冷却系统在不同工况下的性能表现，为优化设计提供理

论依据。在整车试验过程中，对冷却系统进行测试与验证，确保冷却系统在实际运行中满足性能要求。

3 汽车工程零部件设计优化

3.1 空调系统零部件设计优化

冷凝器布局结构优化

在保证散热面积的前提下，使用多孔板结构可以增加空气流动通道，提高散热效率。优化翅片形状，降低空气阻力，提高空气流动速度，增强散热效果。合理设计冷凝器内部通道，使空气流动更加顺畅，提高散热效率 [3]。选用具有良好导热性能和耐腐蚀性的新型材料，提高冷凝器整体性能。

3.2 传动系统零部件设计优化

3.2.1 传动轴型式匹配及布局设计优化

传动轴型式匹配及布局设计是传动系统设计中的关键环节。根据发动机和车轮的转速、扭矩要求，选择合适的传动轴型式，如实心轴、空心轴、分段轴等。根据汽车的结构布局，合理设计传动轴的布置，确保传动轴在车辆行驶过程中的稳定性和可靠性。采用有限元分析等方法，对传动轴进行强度、刚度、振动等性能仿真，确保传动轴在复杂工况下具有良好的性能 [4]。优化传动轴的连接方式，如采用高强度螺栓连接、弹性联轴器连接等，提高传动系统的可靠性。

3.2.2 传动轴工作夹角与当量夹角设计优化

传动轴工作夹角和当量夹角是传动系统设计中的重要参数，对传动效率和动力输出有显著影响。根据传动轴的布置，合理确定传动轴的工作夹角。工作夹角过大或过小都会导致传动效率降低，甚至引发传动系统故障。优化传动轴的布局，使传动轴的当量夹角接近最佳值。当量夹角是实际夹角与理想夹角之比，其值越接近 1，传动效率越高。采用计算机辅助设计（CAD）和计算机仿真（CAE）技术，对传动轴的夹角进行优化设计，以提高传动效率。在优化设计过程中，充分考虑传动系统的动态性能，确保传动轴在各种工况下均能保持良好的性能。

3.3 底盘零部件设计优化

3.3.1 悬架弹簧与减震器设计优化

悬架弹簧采用高强度、高弹性材料，提高弹簧的承载能力和耐久性；优化弹簧结构，减小弹簧质量，降低能耗；根据不同车型和路况，设计多款弹簧，满足不同驾驶需求。减震器采用高性能油液，提高减震器的工作效率；优化减震器阀系结构，实现减震器对车身稳定性和舒适性的双重保障；根据不同车型和路况，设计多款减震器，满足不同驾驶需求。

3.3.2 转向节与转向拉杆设计优化

转向节采用轻量化设计，降低转向节质量，提高操控性能；优化转向节结构，提高转向节强度和刚度；采用耐磨材料，延长转向节使用寿命。转向拉杆采用高强度、耐腐蚀材料，提高转向拉杆的耐久性；优化转向拉杆结构，减小转向拉杆质量，降低能耗；根据不同车型和驾驶需求，设计多款转向拉杆，满足不同驾驶环境。

4 案例分析

此方案展示的是国内某整车制造企业车身液压举升系统的参数校核：

根据整车布置情况和所选举升油缸类型大致确认油缸上下支点位置，将驾驶室翻转角度、翻转轴和液压缸在整车上的位置画在分析图中，算出液压缸的安装距离和最大伸出长度，如下所示：

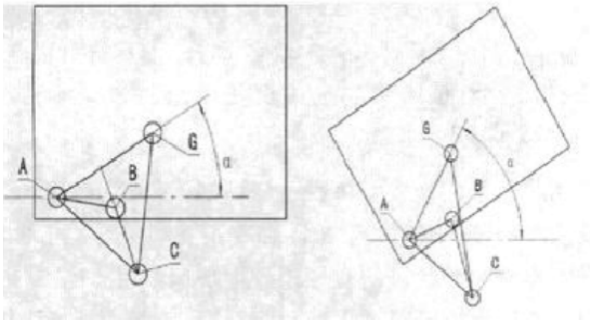

图 2

A 点是驾驶室翻转轴，G 点代表驾驶室的重心，B 点是液压缸固定在车身上的支撑点，C 点是液压缸固定在车架上的支撑点，a 角是驾驶室重心角。

驾驶室翻转到最大角度后，液压缸的长度和行程，可通过图 2 所示 BC 的杆长变化求得；举升油缸的装配位置应保证在静止和工作过程中不与方向机、二级踏板等其他相邻部件干涉，单缸举升状态的举升油缸通常布置在车架右侧，从而改善车架左侧方向机、二级踏板等部件在车架上的布置。

5 结论

底盘系统、动力系统的设计优化对整车性能有显著影响，应着重考虑。空调系统、传动系统和底盘零部件的设计优化对整车舒适性和操控性至关重要。通过案例分析，验证了优化设计在提升汽车性能方面的有效性和可行性。通过不断优化设计，可以提升汽车的整体性能，满足消费者日益增长的需求，推动汽车产业的进步。

参考文献

[1] 邓易长.模块化设计在汽车工程方向的应用探讨[C]//中国智慧工程研究会.2024智慧施工与规划设计学术交流会论文集.Ferrotec集团浙江汉恒热电科技有限公司,2024:786-789.

[2] 陈超.汽车工程整车及零部件开发中的设计优化研究[C]//中国智慧工程研究会.2024工程技术应用与施工管理交流会论文集（下）.浙江亚之星汽车部件有限公司,2024:193-195.

[3] 赵修杰.汽车工程方向的新型机械设计理论运用研究[J].汽车知识,2024,24(08):144-146.

[4] 敖国安.新型机械设计在汽车工程中的应用[J].汽车测试报告,2024,(10):14-16.