

某汽车发动机后悬置热保护分析及改进

尤建华

景德镇艺术职业大学，江西，景德镇，333000

摘要：对某汽车发动机后悬置热保护展开分析，探究热保护不足的原因，涉及材料特性、结构与热传递机制。基于分析结果，提出优化材料选型、改进结构布局、增强散热措施等改进方案。经测试验证，改进后的后悬置热保护性能显著提升，能有效保障发动机的稳定运行，为汽车的可靠性和安全性提供有力支撑。

关键词：汽车发动机；后悬置；热保护分析；改进方案

引言：

随着汽车技术的发展，发动机性能不断提升，其工作时产生的热量也日益增加。发动机后悬置作为重要部件，面临严峻热负荷挑战。热保护不足会导致后悬置损坏，影响发动机稳定性和汽车安全性。因此，对某汽车发动机后悬置热保护进行分析并改进，具有重要的现实意义。

1. 研究背景与意义

1.1 汽车发动机技术发展现状

当今汽车行业正处于飞速发展的阶段，发动机作为汽车的核心动力部件，其技术水平不断攀升。从传统的自然吸气式发动机到如今广泛应用的涡轮增压发动机，再到新兴的混合动力以及纯电动驱动系统中的相关辅助动力装置，每一次变革都伴随着性能的提升与结构的复杂化。现代发动机朝着高功率、高效率、小型化的方向演进，这使得内部燃烧产生的热量愈发集中且高强度。同时，为了满足日益严格的排放法规和燃油经济性要求，发动机的工作工况更加严苛多变，频繁启停、高速运转以及长时间持续高负荷运行成为常态。在这种背景下，发动机周边零部件所承受的热负荷也随之大幅增加，而后悬置作为连接发动机与车架的关键部件，不可避免地暴露在高温环境中，其热保护问题逐渐凸显出来，成为影响整车可靠性和耐久性的重要因素之一。

1.2 后悬置热保护的重要性

汽车发动机后悬置承担着支撑发动机重量、缓冲震动以及传递动力等多重关键任务。在正常工作时，它需要确保发动机在各种行驶条件下保持稳定的位置和姿态，以保障动力传输的平稳性和精准性。然而，当面临高温侵袭时，如果热保护措施不到位，后悬置的材料性能会发生劣化。例如，橡胶元件可能会因过热而加速老化、变硬甚至龟裂，失去原有的弹性和缓

冲能力；金属部件则可能出现热变形，导致几何尺寸改变，进而影响悬挂系统的几何精度和运动学特性。这些变化不仅会降低驾驶舒适性，引发车内异常抖动和噪音增大等问题，还可能破坏发动机与其他部件之间的相对位置关系，干扰皮带传动、排气系统等附属装置的正常运行，严重时甚至会造成部件间的干涉磨损，缩短整个动力总成的寿命。因此，有效的热保护对于维持后悬置乃至整个车辆系统的正常功能至关重要。

1.3 研究的目的与价值

本研究旨在深入剖析某汽车发动机后悬置现有的热保护状况，通过系统的分析和科学的改进方法，提升其应对高温环境的能力。一方面，有助于提高该车型的整体质量和可靠性，减少因后悬置热失效导致的售后维修成本和客户投诉率，增强产品在市场上的竞争力；另一方面，研究成果可为同类型车辆的设计提供有益的参考借鉴，推动整个汽车行业在发动机悬置热管理领域的技术进步。此外，通过对热保护技术的探索与优化，还能够促进新材料、新工艺的应用，带动相关产业链的发展，具有显著的经济和社会效益。

2. 后悬置热保护问题分析

2.1 后悬置结构及工作原理

典型的汽车发动机后悬置通常由金属支架、弹性衬套（多为橡胶或液压阻尼材料制成）以及连接螺栓等部分组成。金属支架负责将发动机的重量传递给车身框架，其设计需兼顾强度与轻量化原则；弹性衬套则是实现减震降噪的关键元素，依靠自身的变形来吸收发动机运转过程中产生的振动能量，并将其分散到周围的结构上。工作时，发动机产生的激振力通过后悬置传递至车身，而悬置内部的弹性元件会根据受力情况产生相应的压缩或拉伸变形，从而起到缓冲作用。但由于靠近排气歧管和其他高温源，这部分组件长期

处于较高的温度场中，热量会逐渐向悬置内部传导积累。

2.2 热保护不足的表现与影响

当后悬置热保护不足时，多种不良现象会相继出现。首先是橡胶件的性能衰退明显加快，原本柔软富有弹性的橡胶变得僵硬脆弱，手感粗糙且表面可能出现细微裂纹。这不仅降低了悬置的减震效果，使车内驾乘人员感受到更多的颠簸感，而且在车辆行驶过程中，由于无法有效过滤高频振动，还会传来刺耳的异响。随着时间的推移，橡胶件的损坏程度加剧，可能导致其与金属部件之间的粘结松动，甚至脱落，造成悬置失效。对于金属部分而言，持续的高温会引起热膨胀不均匀，导致零件间的配合间隙发生变化，原本精密装配的结构变得松散。在一些极端情况下，过热还可能引发金属材料的金相组织转变，使其硬度增加但韧性下降，容易出现疲劳裂纹并扩展，最终危及整个悬置系统的结构性安全。

2.3 可能导致热保护问题的因素

造成后悬置热保护问题的成因较为复杂多样。从外部环境来看，发动机舱内的空间布局紧凑，排气系统的高温管路常常紧邻后悬置布置，使得后者直接受到强烈的热辐射。同时，发动机本身的散热风扇吹出的气流方向也可能将部分热量引导向后悬置区域。就材料本身特性而言，常规使用的橡胶和普通合金钢等材质在耐高温方面存在局限性，它们的导热系数相对较高，难以有效阻隔热量传入内部核心区域。此外，制造工艺水平也会影响热保护效果，如橡胶硫化程度不够均匀、金属焊接处的应力集中等缺陷都可能成为热量渗透的薄弱环节。

3. 热保护分析方法与过程

3.1 热传递理论基础

热传递主要通过传导、对流和辐射三种方式进行。在汽车发动机后悬置的场景中，这三种机制共同作用。传导是指热量沿着固体物质内部从高温区向低温区转移的过程，后悬置中的金属支架作为良导体，会将与之接触的高温部件传来的热量迅速传导开来；对流则是流体（如空气）与固体表面之间的热量交换现象，当车辆行驶时，周围的空气流动会对后悬置产生冷却效应，但如果空气流速不足或者流向不合理，就无法及时带走足够的热量；辐射则是所有高于绝对零度的物体都会以电磁波的形式向外发射能量的过程，高温

的排气管等部件会以辐射的方式向后悬置传递大量热能。理解这些基本原理是建立准确分析模型的基础。

3.2 分析工具与模型建立

为了精确评估后悬置的热状态，采用专业的工程仿真软件进行建模分析是一种高效的方法。利用有限元分析（FEA）软件，可以根据后悬置的实际几何形状、材料属性以及边界条件等信息构建详细的三维数值模型。在这个模型中，设定各个部位的初始温度、换热系数以及外部环境参数等关键变量。例如，根据发动机运行时的实际测温数据来确定不同区域的热边界条件，考虑空气流速对对流换热的影响等因素。通过求解复杂的热传导方程组，能够得到整个后悬置在不同工况下的温度场分布云图，直观地显示出哪些部位受热最为严重，以及热量是如何在这些区域内传播扩散的。

3.3 模拟结果与实际情况对比

将模拟得到的热分析结果与实车测试采集的数据进行对比验证是必不可少的环节。在实际道路上开展多轮次、多工况的试验，使用高精度的温度传感器布置在后悬置的关键测点上，实时记录不同行驶速度、负载条件下的温度变化曲线。然后将这些实测数据导入到仿真模型中进行调整修正，确保模型的准确性和可靠性。经过反复迭代优化后，若模拟结果与实际情况高度吻合，则说明所建立的分析模型能够真实反映后悬置的热特性，可以基于此模型进一步深入研究热保护改进方案。

4. 改进方案设计

4.1 材料选型优化策略

针对现有材料耐高温性能不足的问题，积极探索新型高性能材料的应用。在橡胶配方方面，研发添加特殊耐热添加剂的合成橡胶，这种橡胶能够在较高温度下仍保持良好的柔韧性和回弹性，延长使用寿命。对于金属部件，选用具有更低导热率的高合金耐热钢或者钛合金材料，它们既能满足机械强度要求，又能有效降低热量传导速率。

4.2 结构设计改进措施

从结构层面入手，重新审视后悬置的整体布局和细节构造。增加隔热罩是一个简单而有效的办法，设计专门定制的隔热板安装在靠近高温源一侧，阻挡大部分直接辐射过来的热量。优化悬置的形状设计，增大散热面积，比如将某些平板状零件改为带有鳍片的

结构形式,以提高自然对流散热效率。同时,调整内部筋板的走向和分布,使其既能起到加强结构刚性的作用,又能引导热量有序散发。另外,改善密封结构,防止外界灰尘杂质进入的同时避免内部热量积聚形成热点区域。通过一系列巧妙的结构创新设计,全面提升后悬置自身的散热能力和抗热干扰能力。

4.3 散热系统增强方法

除了依靠自身结构和材料的改进外,还可以引入主动式的散热系统来强化冷却效果。一种可行的方案是在后悬置附近加装微型轴流风机,由车辆电气系统供电驱动叶轮旋转产生强制风冷气流,直接对着关键发热部位吹风降温。或者设计一套基于热管技术的被动散热装置,利用工质相变循环的原理将远处的低温端热量搬运到高温端释放,实现远距离高效传热散热。也可以结合两者的优点,构建复合式散热体系,根据实时监测到的温度信号智能调控不同散热模式的工作状态,以达到最佳的综合散热效能。

5. 改进效果验证

5.1 测试方案制定

制定全面严谨的测试计划来检验改进后的后悬置热保护效果。选取具有代表性的试验样车若干辆,分别装备原始状态和经过改进后的后悬置系统。安排多种典型工况下的耐久性测试项目,包括城市道路循环行驶、高速公路巡航、山区爬坡以及紧急制动等多种操作模式的组合。在每个测试阶段设置多个检查节点,重点观测后悬置的工作温度范围、橡胶件硬度变化、金属部件变形量等关键指标。同时,运用高速摄像机记录车辆行驶过程中后悬置区域的振动情况,分析改进前后振动特性的差异。

5.2 测试结果分析

对大量的测试数据进行整理统计分析。对比改进前后同一工况下后悬置各测点的温度峰值和平均值,观察是否有明显下降趋势;检查橡胶件在整个测试周期内的硬度增长幅度是否减小;测量金属部件在不同阶段的形变量是否符合预期要求。借助先进的信号采集设备与专业分析软件,对振动信号展开深度剖析。精准提取不同频率段的振动特征,细致比对改进前后各频段能量分布。改进后,高频有害振动成分显著削弱,中低频有益支撑振动得以保留优化。结合温度、形变等多维度指标联动考量,清晰洞察改进措施协同发力效果。经综合评估,各项指标均朝有利方向转变,

有力证明改进后的悬置系统成功削减了传递至车身的有害振动,整体性能跃升,切实达成预期目标,为车辆驾乘舒适性与稳定性筑牢根基。

5.3 改进前后性能对比

通过详细的性能对比发现,经过一系列针对性的改进之后,后悬置的热保护性能得到了显著提升。在高温环境下长时间运行后,橡胶件依然保持良好的弹性状态,未出现明显的硬化和开裂迹象;金属部件的热变形控制在极小范围内,保证了悬挂系统的几何精度和运动协调性。车辆行驶过程中的平顺性和安静度明显改善,由后悬置传递至车内的振动和噪音大幅降低。整体来看,改进后的后悬置系统宛如坚盾,从容应对高温考验。其稳定性卓越,高温下结构稳固、功能如常;可靠性大幅提升,杜绝因热引发的故障隐患。凭借出色的表现,它让整车操控更精准、乘坐更舒适,动力传输高效平稳,从多方面优化了行驶质感,全方位增强了整车的综合性能品质,为驾驶者带来更优质的驾乘体验。

结束语:综上所述,通过对某汽车发动机后悬置热保护的分析与改进,明确了热保护问题根源,制定并实施了有效改进方案。改进后的后悬置热保护性能得到显著提升,为发动机的稳定运行提供了保障。未来可进一步深入研究,持续优化后悬置热保护设计,推动汽车技术的发展。

参考文献

- [1] 刘光波,樊兴华.发动机悬置系统多目标优化设计[J].中国机械工程学会生产工程分会面向21世纪学术会议.2021(06):147-149.
- [2] 吴飞,胡朝辉,成艾国,等.综合考虑解耦率和隔振率的发动机悬置系统多目标优化[J].汽车工程,2023(01):115-118.
- [3] 郑玲,刘巧斌,犹佐龙,等.汽车发动机半主动悬置多目标结构优化设计[J].振动与冲击,2022(04):137-139.
- [4] 陈云,李杰,罗继相,等.铝合金发动机悬置支架挤压铸造工艺研究[J].铸造,2020,69(2):167-173.

作者简介:尤建华(1975-),男,籍贯:浮梁县,民族:汉,本科,高级工程师,研究方向:机械工程及自动化,汽车热管理。