

汽车传动系扭振引起的车内轰鸣声控制方法

易忠新 余达 邹伟 刘丹阳

(江西省南昌市江铃汽车股份有限公司 江西 南昌 330052)

摘要: 前置后驱微型客车在处于较低转速状态下, 车内一直存在轰鸣声的原因是传动系扭振导致。本文对扭振造成车内轰鸣声的原因与机理进行了探索与分析, 并以此为基础构建关于传动系扭振的系统模型, 对自由振动进行系列计算得到较为准确的结果。同时, 构建车辆发动机三维模型, 以此来明确发动机实际的激振力矩, 计算其受迫振动。通过进行扭振的系列测试工作, 计算以及对比受迫振动结果与自由振动结果, 验证仿真模型具备较高的有效性, 展开对车辆传动系扭振特性的研究, 并提出对应的控制措施。

关键词: 汽车传动系扭振; 车内轰鸣声; 控制方法

0 引言

车辆传动系主要包括车轮、半轴、变速器、离合器、发动机等组件, 是结构繁复的一种振动系统, 当车辆处于发动机转速标准范围内会有着对应的扭振频率, 而扭振固有频率与其他结构有着一样的激励频率时, 会存在扭转共振。当共振载荷值较大时, 会对汽车部件寿命、乘坐舒适性、行驶平顺性等造成不好的影响。当前行业内已经有很多学者开始研究车内轰鸣声产生的具体原因与机理, 但是集中在对车辆内部以及车身某些结构的研究, 对于扭振激励造成的轰鸣声没有太多的涉及。因此, 在仿真计算与理论分析的基础上提出对应的控制方案已经势在必行, 其对于汽车的长远发展有着积极的影响。

1 轰鸣声的产生以及控制

前置后驱车辆由于传动系扭振导致的车内轰鸣声主要原因有两种: 其一, 扭矩或者转速波动导致系统结构中的齿轮副齿间受到冲击。这种冲击产生的噪声会借助轴承向箱壁传输, 导致箱壁出现横向振动, 使得空气周边形成一定的振动, 并将这种轰鸣声传入车辆内部; 其二, 扭矩或者转速波动借助主减速器齿轮副的耦合作用, 使得后桥壳体产生在输入轴以及半轴固定区域进行的振动, 交变力产生。此种激励通过后悬架向车身传递, 引起车身钣金件发生振动, 进而产生空空空气噪声与结构噪声。文章的研究方向是通过主减速器齿轮副耦合作用造成的轰鸣声, 然后通过激励源控制角度来促进扭振幅值呈现出不断的下降状态, 以此来缩减传动系扭振朝着后桥、悬架、车身的噪声传递, 达到减小通过扭振导致车内轰鸣声的目的。

2 传动系建模

2.1 建立模型

研究车型为五档手动变速器、1.5 L 直列四缸汽油机, 借助三维建模以及对应的计算机运算来得到对应的传动系动力学参数。

2.2 扭振试验

选择扭振测点的过程中, 扭振响应大、设备设施安装方便的位置最好, 因此可选择主减速器、传动轴、变速器这三个位置的输入端以及飞轮作为测试点, 变速器输入端与飞

轮应用的是自带齿盘。而主减速器与传动轴的输入端则会重新装设 84 齿自主加工齿盘。通过缓油门促进工况的加速, 通过转毂完成扭振试验。

3 降噪方案及验证

主减速器作为车辆的核心部件, 可实现传动系扭转振动→后桥壳体线性振动的转化。同时, 在扭振借助主减速器→后桥→悬架这一过程向车身传递噪音的重要环节, 从激励源的控制角度出发, 可在一定程度上减少扭振激励传递到车身的噪音量, 故而主减速器处扭振幅值可有效评判该方案的标准性、有效性与正确性。

3.1 扭转减振器

阻尼弹性减振器发挥出其减振功能主要表现在两点: 其一是通过减振器阻尼进行系统各种扭振能量的吸收, 其二是通过减振器本身的弹性单元与其对应的惯量实现系统临界转速的改变。且档位在提升时, 传动系扭振本身的共振频率会表现出下降, 在进行 TVD 时应注意综合考虑各个档位, 故而应明确通过 53Hz 共振点来匹配设计对应的减振器, 通过系统的计算得出 TVD 惯量值 $0.04\text{kg} \cdot \text{m}^2$ 以及对应的刚度 4486.69Nm/rad 。添加一直分支在模型结构中, 用于传动轴末端进行阻尼弹性减振器安装后产生的扭振响应计算, 从以上两个图中可以观察出在 TVD 安装后, 主减速器主动端扭角幅值、扭振附加力矩有着较大幅度的降低, 但是转速在 900r/min 时仍表现出较大的扭振响应。

3.2 双质量飞轮

双质量飞轮相对于传统形式的离合器来说突破了动盘式扭转减振器各方面的限制, 能够实现两级飞轮的大幅度调整以进行惯量的分配, 且能够在较大圆周范围内进行减振弹簧的布置, 借助小刚度弹簧的应用, 保证第二飞轮可进行极限程度较大的工作转角, 将发动机转速波动隔离以避免其朝着后方传递, 以此来实现传动系扭振特性的改善。遵循双质量飞轮参数对应的匹配原则, 并进行重复优化, 最后明确选择惯量为 $0.0708\text{kg} \cdot \text{m}^2$ 的第一飞轮以及惯量为 $0.023\text{kg} \cdot \text{m}^2$ 的第二飞轮, 有着 194.8Nm/rad 的初级刚度以及 773.5Nm/rad 的次级刚度。从以上两图中可观测出在完成双质量飞轮匹配后, 主减速器输入端

扭角、扭振附加力矩有着较大程度的降低,系统原本的共振赫兹为53,其后缩减到了工作转速以下,而原先的共振赫兹200降到了75,因此发现在转速处于2300r/min时出现了新的共振峰值,重复优化后发现无法消除该频率,但是可借助阻尼参数的调整来实现峰值的控制。

3.3 验证效果

对TVD与DMF安装后的车内轰鸣声进行对应的测试工作,并将测试出的噪声结果与初始状态的噪声比较可发现,在双质量飞轮安装后车内噪音得到了较大程度的改善,在车辆处于低转速时,噪声幅值有着10dB的下降,在车内已经感觉不到轰鸣声。阻尼弹性减振器的为安装也有着很好的效果,其效果稍差于双质量飞轮。

4 结语

简化传动系,构建传动系扭振当量系统模型以完成对应的自由振动计算,通过构建发动机模型得到发动机激励力矩。阻尼弹性减振器在控制由扭振共振造成的车内轰鸣

声上有着很好的效果,且设计可行性较高,并可使得传动系扭振特性得到改善。双质量飞轮可将隔离扭振隔离以避免其向后方传递,有着较好的抗扭振效果,可使得车辆整体的NVH性能得到显著提升。在匹配双质量飞轮的过程中可能有新的共振频率产生,可借助阻尼参数的控制将共振峰值规范到标准范围内。主减速器输入端的扭振角位移幅值、扭振附加力矩幅值的控制可缩减噪声后桥→悬架→车身的传输,以此来达到控制轰鸣声的目的。

参考文献:

- [1] 王东,闫兵,王东亮,王媛文.汽车传动系扭振引起的车内轰鸣声控制方法[J].噪声与振动控制,2018(35):2.
- [2] 曾锐.汽车动力传动系扭振分析及其对车辆振动影响研究[D].成都:西南交通大学硕士学位论文,2018(19):33.
- [3] 吕振华,冯振东,程维娜,梁思忠.汽车传动系扭振噪声的发生机理及控制方法评述[J].汽车技术,2018(2):25.

(上接第154页)

内容,更是交通信息的主要传输媒介,能够提供网络服务、会议电视系统等功能。我国高速公路通信技术已经建成了无线集群系统,利用数字光纤传输来丰富通信网络,便于传递音频、视频、图像等多类数据,并逐渐朝着模拟通信的方向转变,开始组建了更为先进的宽带综合业务数字通信系统。我国路网不断更新,这就要求通信系统网络向着广域通信的方向创新,为确保现场监控所得数据和收费站的大批数据能够及时、稳定传输给监控中心,需要完善通信系统的传输任务,开辟高速公路专用的通信网络。

在机电设备管理中,监控系统的可视化管理占据着重要位置。而收费系统、通信系统的功能都要依靠监控系统进行信息的采集与传输,要做好全线路段范围内交通情况的监视与控制,向管理人员反映地段的交通标志等信号,就要加强三大系统的关联性,以网络为载体,搭建智能化、自动化交通系统。确保监控站点的检测数据和收费站的收费文件信息实时传输给通信系统,确保通信系统的可靠性。

2 加强机电设备可视化管理的有效措施

2.1 绘制软件分布图

为了实现高速公路机电设备的可视化管理,应当重视新技术的应用,如设备布设位置的坐标绘制,是反应各个路段实际情况,查询机电设备分布点的重要技术。通过使用二维分布图的方式,由工作人员将前期数据进行采集,然后记录设备信息,在分布图上准确标记,然后再确定绘图比例进行还原。这种方式能够及时查看不同地点机电设备的运行情况,在出现故障时便于精准定位,并安排人员侦查,降低了设备维修、保养的成本。

2.2 设计、处理图标

机电设备组成结构较为复杂,无法对其进行简单的符号标注,因此必须优化、设计机电设备的图表,便于后期工作人员实施排查与甄选,并确定位置。另外,可以利用

视频的形式来反应设备运行的情况。例如,设备运行正常,则图表显示绿色;设备发生故障,则图表显示红色,同时发散光波以便检查。设备分布图可以帮助检修人员及时观察图表情况来判断故障发生位置,及时封锁该路段,避免车辆驶入引起安全隐患。

2.3 完善监控系统

监控系统是整个设备中最关键的设备,由于各路段之间的关联度较小,只有借助上级管理中心的协调控制,才能确保道路的畅通。因此要加快完善监控系统,提高数据共享性能。对于里程数较大的路段以及有多个分支的必须进行分流。确保车辆在行使期间能够清晰地把握路段的整体情况,在遇到突发情况时,交通部门可以根据系统反馈作出调整。该系统还可辅助运营管理人员分析道路信息,及时修正问题,为车辆的安全运行提供良好的道路环境,确保各路段畅通。任何设备的运行都非单独的个体,需要各个单元的相互配合,强化管理是前提,只有确保机电设备的一致性才能充分发挥可视化管理的作用。

3 结语

综上所述,在高速公路工程建设期间,道路路面的机电设备规划、设计质量影响着后期的行车安全性和舒适性。对此,建设人员必须根据工程设计和道路实际情况搭建设备管理系统,落实路面监控措施,实现可视化管理,杜绝违规违纪行为,优化行车环境,有效提高设备管理的水平与质量。

参考文献:

- [1] 吴锐.探析高速公路机电设备的监控及可视化管理[J].建材与装饰,2019(24).
- [2] 孙华月.高速公路机电设备的监控及可视化管理[J].交通世界,2018(30).
- [3] 杨帆.高速公路收费站机电设备可视化管理及实时监控[J].交通世界,2017(33).