离合器踏板是驾驶员使用频率比较高的部件之一，针对离合器踏板，本文从标准查阅、实车测试、与竞品对标及零部件测试等方面进行了分析，通过制定有效措施，有效解决了离合器踏板沉重问题。

陕西重型汽车有限公司 吴双强 刘鑫

重型牵引车离合器踏板沉重问题改进

离合器是汽车传动系统中直接与发动机相连接的总成，其主要功能是切断和连接发动机与传动系统之间的动力传递，以保证汽车起步时将发动机与传动系统平顺地接合，确保汽车平稳起步。离合器操纵系统的主要作用是将驾驶员对离合器踏板的输入（力和位移）变成在分离轴承上的输出（力和位移），来控制离合器的分离和接合，从而完成对汽车传动系统的动力切断或传递。

我司一般将 375 hp（1 hp=0.736 kW）以上车型称为大功率车型。市场反馈我司一款 6×4 480 hp 牵引车离合器踩踏时较其他厂家的同类车型沉重，用户抱怨较大。为了消除用户抱怨，不断提升产品质量，我们针对大功率牵引车离合器踏板沉重问题进行了分析、改进。

问题分析

离合器踏板设计布置位置、相互力、尺寸、行程大小及操纵系统的输出对输入的放大比率等对驾驶员操作舒适性至关重要，所以应符合人体工程学的要求。造成用户感觉踏板沉重的原因有很多，如产品自身设计问题、产品使用工况、驾驶员性别及体型、驾驶员座椅前后位置等因素。外部因素不可控，我们仅从产品自身设计及生产过程管控方面入手进行分析。

1. 标准分析

首先对有关离合器操纵机构的设计要求进行了查阅，我司的相关技术要求要优于文献中给定的值或主观感受判断。文献《汽车离合器》中认为“商用汽车的踏板力 P_T 一般可取：较为合适 P_T=150 N，重了一点 P_T > 200 N。”

通过对搭载 480 hp 发动机的 6×4 车型离合器踏板力理论计算，计算值为 143 N，符合文献中给出的主观感受“较为合适”结论。说明设计相关技术标准无问题，需再继续分析其他因素。

2. 实车分析

在库区随机抽取同类型 430 hp 及 480 hp 6×4 牵引车各 10 辆使用拉力计进行离合器踏板力检测，每辆车检测五次，取平均值。通过检测数据进行分析，20 辆中 90% 的车辆踏板力值超出相关设计标准值，但还达不到文献中主观感受“重了一点”结论。我司车辆踏板力值超出了相关技术要求，需进一步进行分析。

3. 对标分析

市场反馈我司的离合器踏板较其他厂家的产品踩踏起来沉重，于是我们与其他厂家的同类车型进行对标测试。选取 3 家 440 hp、460 hp 及 320 hp 各两辆与我司的 375 hp 及 485 hp 各两辆进行对标测试。

（1）测试所用设备及测试项目

采用“踏板力 / 位移测量系统”对离合器踏板最大踏板力、1/2 踏板力、接合点力等项目进行对标测试，如图 1、图 2 所示。

（2）测试方法

1）离合器最大踏板力、1/2 踏板力测量

①发动机处于怠速状态；

②等待离合器助力泵气压饱满；

③离合器踏板匀速踩下到最大行程；

④踏板力 / 位移测量系统会实时记录踏板力；

⑤根据曲线可以得到最大踏板力及 1/2 踏板力。

26-33 底盘系统 4.6.indd 32 2022/4/8 18:36:47

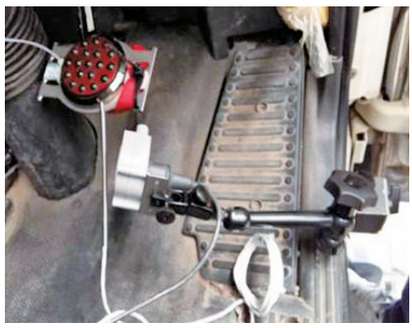

图 1 踏板力 / 位移测量系统测量端

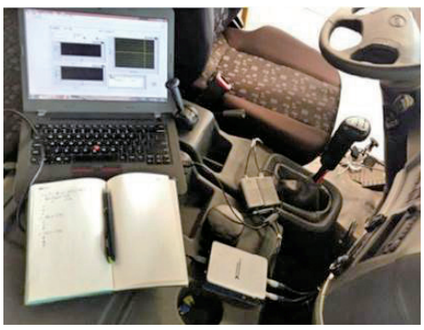

图 2 踏板力 / 位移测量系统显示端

2）储备点力

①发动机处于怠速状态；

②等待离合器助力泵气压饱满；

③逐渐踩下离合器踏板，同时是变速器档位由空挡换位前进档，恰好挂档瞬间，记录此时分离点力；

④踏板力 / 位移测量系统会实时记录踏板力。

3）接合点力

①发动机处于怠速状态；

②等待离合器助力泵气压饱满；

③踩下离合器踏板到最大行程，缓慢抬起离合器踏板，在车辆起步瞬间记录此时踏板接合点力；

④踏板力 / 位移测量系统会实时记录踏板力。

3. 测量结果

通过对所采集的数据进行分析，发现我司的车辆在最大踏板力值、储备点力值及接合点力值均优于其他厂家的车辆，但 1/2 踏板力值高于其他厂家的车辆值。说明我们还有改进的空间。

4. 零部件分析

通过对标分析后，虽然我们产品的离合器踏板力整体要优于对标车型，但有些数据与相关技术要求有差距。我们组织对装配的离合器工作缸进行台架测试相关技术特性。从测试结果来看，我司大功率车型匹配的离合器工作缸性能曲线与技术要求差异较大。

随即联合供方进行分析。通过台架测试，确认为离合器工作缸中随动阀的开启压力偏大，导致需要的油压增大，从而使离合器踏板力增大。供方根据分析结果，确定对策后对离合器工作缸随动阀开启压力进行了调整，并制作样件重新进行台架试验，试验结果数据符合技术要求。

实车验证

抽取一辆 480 hp 6×4 牵引车进行验证，由供方技术人员对三个离合器工作缸的随动阀压力调整至技术文件要求的范围，通过换装离合器工作缸，测量其对踏板力的影响。

换装方法

1）将离合器工作缸安装到指定位置，连接好操作系统。

2）持续踩踏离合器踏板排出油管中的空气。

3）发动机处于怠速状态。

4）等待离合器助力泵气压饱满。

5）离合器踏板匀速踩下到最大行程。

6）踏板力 / 位移测量系统会实时记录踏板力。

7）根据曲线可以得到最大踏板力值。测量结果如表所示。

表 480 hp 换装助力泵测试数值

助力泵类型	最大踏板力 / N
原装	166
调整一	132
调整二	142
调整三	145

通过换装调整随动阀压力后的离合器工作缸，可以看出离合器踏板力明显降低，最低降 34 N，改善效果明显。

最终分析认为离合器工作缸质量问题是引起离合器踏板力沉重的主要因素。

效果验证

按符合技术要求状态稳定供货后，在库区分别抽取 430 hp 及 480 hp 各 10 辆装配新状态的离合器工作缸进行离合器踏板力测试验证，通过数据分析，更换离合器工作缸后离合器踏板力值与更换前离合器踏板力值有所降低，踏板力值 100% 符合相关技术要求。

结论

通过对相关标准的分析、文献查阅、实车对标及零部件分析，最终确认为零部件质量问题，组织供方依据产生的原因，有针对性地提出改进思路及方案，有效解决了大功率牵引车离合器踏板沉重问题。通过近半年的市场跟踪随访，客户反馈踏板沉重问题数量明显减少，基本消除了客户抱怨。AI

26-33 底盘系统 4.6.indd 33 2022/4/8 18:36:47