

车辆驾驶性与发动机标定关系研究

项本学

(安徽交通技术学校, 安徽 池州 247000)

摘要: 车辆驾驶性是汽车发动机和动力传动系统按照驾驶者的意志进行平稳运转的能力, 其好坏决定驾驶员对车辆的评价。文中介绍了驾驶性评价方法及驾驶性标定的主要内容; 针对某乘用车驾驶性评价所反馈的驾驶性问题, 经过对发动机的标定使其达到了可接受的驾驶性能, 也表明发动机标定对车辆驾驶性的改善和提升具有快速且显著效果。

关键词: 汽车; 驾驶性评价; 发动机标定

中图分类号: U464.149

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2018)01-0006-03

随着人们生活水平的提高, 更加注重车辆的驾驶性。驾驶性是指在任何天气和驾驶条件下驾驶员在驾驶过程中对车辆加速、减速、窜动、抖动、冲击、振动、噪声等感受的舒适程度, 是汽车能否按驾驶员意愿作出响应和顺畅行驶(如加速、滑行、制动等)的能力, 主要反映汽车各总成的标定风格及之间的协调关系。在其他硬件因素确定后, 动力总成标定可通过对扭矩的优化对整车驾驶性能进行提升。该文中的驾驶性均指动力总成相关驾驶性。

1 驾驶性评价方法

驾驶性评价方法目前行业内没有完全统一的标准, 主要以主观感觉为主, 同时以 AVL—Drive 设备进行较客观评价作为辅助。该文仅研究驾驶性主观评价方法。

各厂商对驾驶性评价都有其评价标准和体系, 但基本是按照十分制进行评价, 将七分作为满意的分界线。该评价标准一般将驾驶员分为专业人员、敏感顾客和普通顾客 3 种。该文主要针对汽车行业专业技术人员, 采用表 1 所示标准进行评价。

驾驶性评价主要分为前期准备阶段、驾驶性评价阶段和后期汇总阶段。前期准备阶段主要对车辆机械状态进行检查(车辆行驶里程最好不超过 2 万 km)、对车辆进行保养和维护。在驾驶性评价阶段, 一般邀请多名专业人员按照驾驶性评价各工况依照表 1 进行评分, 并及时记录问题点。其中驾驶工况主要分为起动、熄火、怠速、起步、换挡、加速、匀速、减速、急加速、急减速、自由驾驶、噪声及振动。在后期汇总阶段, 主要对各评价人员的评价结果进行汇总, 整理出主要问题点, 并划分主要责任。

表 1 车辆驾驶性评价标准

评分	评价	描述
9~10	出色	几乎无法察觉任何缺陷
8~9	优秀	能察觉到微小缺陷
7~8	满意	能察觉到小缺陷, 对驾驶无影响
6~7	可接受	能察觉到缺陷, 对驾驶基本无影响
5~6	较差	能察觉到较大缺陷, 影响正常驾驶
4~5	不可接受	能察觉到严重缺陷, 严重影响正常驾驶
3~4	缺陷明显	车辆存在重大系统故障
2~3	不安全	车辆存在严重系统故障
1~2	无法驾驶	车辆无法驾驶

2 驾驶性相关发动机标定

驾驶性相关发动机标定(以下简称驾驶性标定)是指在发动机、整车、控制策略、外周件确定后, 为了得到满意的整车性能、满足客户要求、达到国家标准, 对发动机 ECU 软件数据进行优化的过程。主要分为六大模块, 对于采用 BOSCH 电控系统的车辆, 分别为 BBGANG 挡位判别、ARMD 扭矩调节、MDFAFI 需求扭矩计算及扭矩滤波模块、MDPED 加速踏板特征曲线、LLRRM 怠速扭矩控制和 MDN-STAB 发动机转速稳定因子。

驾驶性标定的一般流程见图 1。由于驾驶性的主观性, 一般需进行多轮驾驶性标定, 经过初标、驾评、改善、驾评等多次标定才能达到驾驶性目标值。

2.1 BBGANG 挡位判别

BBGANG 模块用于手动变速箱车辆判挡。各挡位的识别通过发动机转速(nmot_w)和车速(vfzg_w)的比值(nvquot_w)实现。该比值包括整个变速箱系统的速比、驱动系和轮胎直径等, 挡位信息 nvquot_w

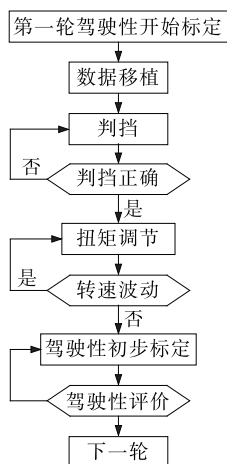


图1 驾驶性标定流程

处于一个特定窗口内即可进行判挡。自动变速箱的挡位信息通过 CAN、PIN 方式传递给 ECU,故自动挡车型无需进行挡位识别标定。

2.2 ARMD 扭矩调节

在发生负荷大幅变化时,动力总成硬件间隙等因素会造成不合理的发动机转速振荡,引起车辆前后抖动,驾驶舒适性差。ARMD 模块可检测和弱化这种振荡,通过扭矩调节改善驾驶舒适性。这种扭矩调节需快速响应,故 ARMD 主要通过点火角进行调节。

对于自动挡车型,通常需关闭 ARMD 功能,主要原因是点火角的跳动会引起扭矩波动,而自动变速箱对于扭矩波动有严格要求,TCU 的标定跟扭矩信号密不可分,扭矩跳动会影响液力变矩器的耐久性能。通常自动变速箱可通过液力变矩器的控制降低冲击,不需进行点火角调节也能达到较好的驾驶舒适性。

2.3 MDPED 加速踏板特征曲线、MDFAFI 需求扭矩计算及扭矩滤波模块

在加速或丢油门过程中,负荷突变会对动力总成产生反向冲击,使乘坐人员感觉到抖动、串动、振动等。可通过 MDPED、MDFAFI 模块进行调节,削弱这种影响,改善驾驶舒适性。

这种反向冲击的产生是由于发动机本体在负荷变化中会向弹性支撑轴承方向倾动。通过增加或减弱发动机扭矩可反向影响发动机,MDFAFI 就是在驾驶员有突然需求时,通过扭矩滤波的方式使扭矩逐渐变化,不至于产生明显振动。

MDFAFI 中还包括加油时扭矩滤波 LSD、丢油门时 Dashpot、断油控制 SAWE 等功能模块。

2.4 LLRRM 怠速扭矩控制

LLRRM 模块主要对怠速需求扭矩进行控制,包括行车怠速和静态怠速时的扭矩需求,确保车辆在各种怠速工况下均能稳定运转。

2.5 MDNSTAB 发动机转速稳定因子

仅依靠上述发动机怠速扭矩预控,系统仍然不稳定,如有小的外界冲击时,电动门窗开闭,系统就会失去平衡。为此,引入一个由静态目标转速与发动机实际转速的比值决定的平衡因子,在发动机转速低于目标转速时,曲线斜率大于 1,反之则其值小于 1,从而保证转速始终快速保持在目标转速附近。

驾驶性评价中的问题基本可在六大模块中找到对应的可标定的部分,通过不断优化 ECU 内部数据,最终到达驾驶性目标值。

3 某乘用车驾驶性问题的标定

3.1 驾驶性问题

某手动挡乘用车驾驶性初标完成后,邀请专业人员对其驾驶性进行评价,根据反馈结果,其主要问题为:

(1) 在 1、2 挡急踩油门(Tip in)加速时,在开始阶段感觉到车辆抖动明显,其中 1 挡最明显。

(2) 在 4、5 挡急松油门(Tip out)时,感觉车辆有明显的断油颠簸,转速下降出现跌坑。

(3) 怠速状态下,中小油门踏板急踩急松(Tip in、Tip out)时,转速回落过程中抖动。

3.2 针对驾驶性问题的标定

3.2.1 Tip in 抖动问题

根据驾驶性评价反馈结果,在 1、2 挡急踩油门时车辆抖动,其中 1 挡最明显。根据该问题提出工况,复现问题并用标定专用软件 INCA 采集问题数据,结果见图 2。

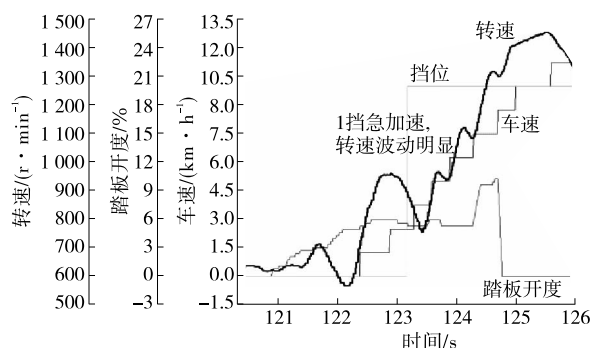


图2 标定前1挡急加油门转速抖动

根据采集数据分析抖动主要出现在刚踩下踏板

的前期阶段,该部分正是 ARMD 功能作用的区间。可通过调节扭矩调节介入工作的条件及作用时适当推迟点火时刻,平滑扭矩输出以弱化这种振荡,从而使转速变化更平稳,提高驾驶舒适性。根据对问题数据的分析对该部分进行标定和完善,再次复现该工况时转速上升平稳(见图 3)。

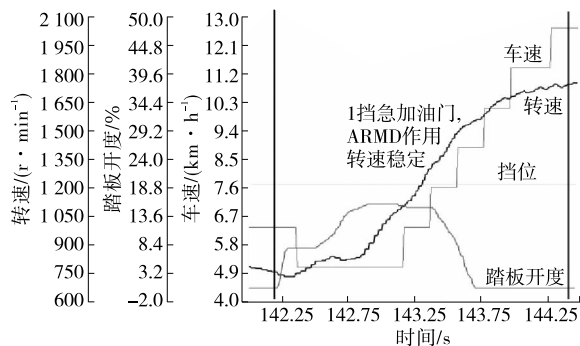


图3 标定后1挡急加油门转速抖动消失

3.2.2 Tip out 颠簸问题

根据驾驶性评价反馈结果,在1挡大油门 Tip out 操作后,发动机转速瞬时下跌后又上升,驾驶员感觉车辆明显颠簸。根据问题描述的情况,复现问题并用标定专用软件 INCA 采集问题数据,结果见图 4。

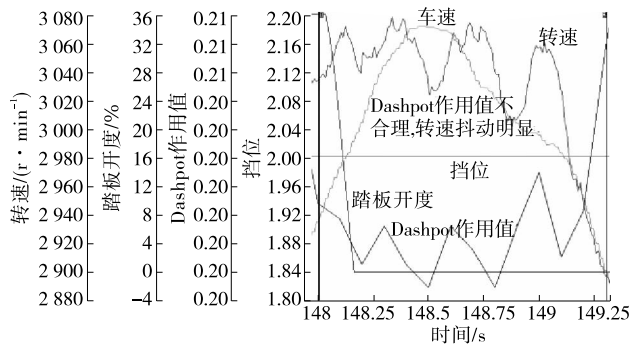


图4 标定前1挡急减油门转速波动

对采集数据进行分析,发现在1挡大油门 Tip out 时转速有3次下降又上升的过程,导致驾驶员产生较明显的颠簸感。该过程中 MDFAFI 模块中 Dashpot 功能是激活的,在丢油门时,通过该功能可控制节气门开度下降速度,从而控制扭矩平滑下降,避免扭矩突然下降引起抖动。但滤波系数值为 0.2,滤波速度过快会导致扭矩和转速波动。通过优化标定,适当加大滤波系数至 0.28,使扭矩和转速下降速度更平缓,从而提高此时的驾驶舒适性。标定完成后再次复现该工况,转速波动减小,驾驶性明显提升(见图 5)。

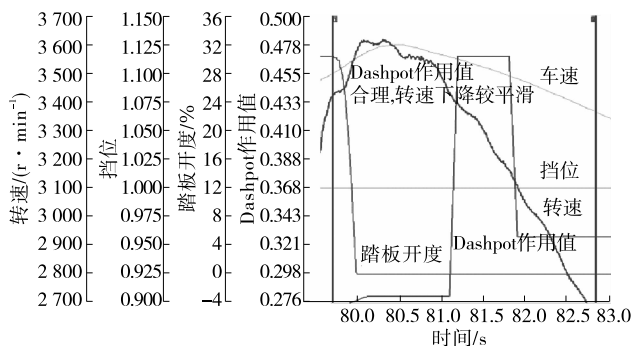


图5 标定后1挡急减油门转速稳定

3.2.3 怠速状态下 Tip in、Tip out 问题

根据驾驶性评级问题描述,该车在怠速状态下中小油门踏板急踩急松时转速回落过程中有跌坑,主观感受车辆有较明显抖动。根据上述描述复现该现象,在怠速状态下踏板踩到 30% 左右急踩急松时可复现该问题。INCA 采集数据见图 6。

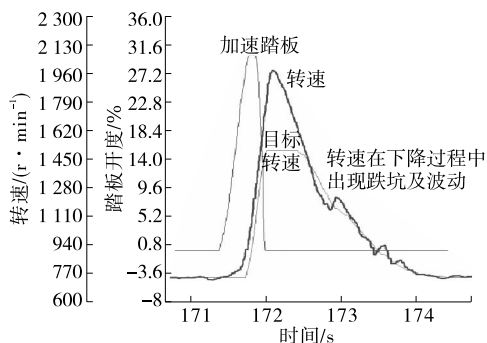


图6 标定前怠速状态下 Tip in、Tip out 转速抖动

对采集数据进行分析,判断主要问题为该工况下 LLRRM 模块中的怠速 PID 控制不合理,点火扭矩 P 部分调节过快,导致转速出现跌坑和抖动。通过标定 P 部分控制因子,可使转速回落更平滑,消除该部分的转速波动。通过优化标定,转速下降平缓,驾驶员无明显不适感受(见图 7)。

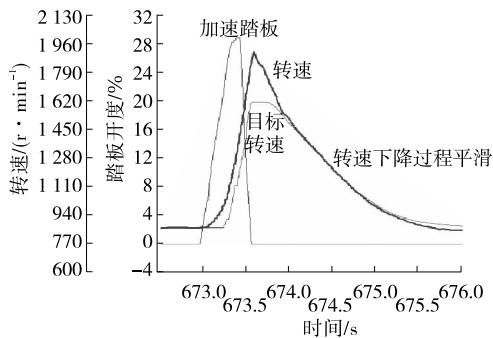


图7 标定后怠速状态下 Tip in、Tip out 转速平顺

(下转第 12 页)

km/h时油耗较低,车速超过70 km/h后油耗迅速增大。原因是车速超过70 km/h后,虽然发动机负荷率较高,但空气阻力迅速增大,油耗随之增加。因此,该载货汽车以最高挡行驶时,经济车速区间为40~70 km/h。通过万有特性曲线计算得到的百公里燃油消耗量略大于试验得到的百公里燃油消耗量,相对误差小于15.5%,80 km/h时的相对误差为1.9%,且两条曲线都是车速超过70 km/h后油耗明显增大,理论计算油耗与油耗仪实测油耗具有较好的一致性。

4 结论

(1) 百公里等速燃油消耗量理论值略大于实测值,相对误差小于15.5%,80 km/h时的相对误差为1.9%,且两条曲线都是车速超过70 km/h后油耗明显增大,理论计算油耗与油耗仪实测油耗具有较好的一致性,燃油消耗理论计算准确。

(2) 该载货汽车以最高挡行驶时的经济车速为40~70 km/h。

参考文献:

- [1] 郭瑞玲,苑林,谢东明,等.载货汽车燃油经济性与整车质量的相关性研究[J].汽车工程,2015,37(6).
- [2] 宋尚斌,韩立波,李会民,等.营运车辆燃料消耗量工况测试方法与质控技术研究[J].交通节能与环保,2015(3).
- [3] 张申祥,陈玮,王善强,等.基于发动机台架试验的整车

油耗测试方法[J].车辆与动力技术,2016(2).

- [4] 荣雪东,宋月伟,冯双生.国内外汽车油耗法规分析[J].汽车工程师,2015(6).
- [5] He C R, Maurer H, Orosz G. Fuel consumption optimization of heavy-duty vehicles with grade, wind, and traffic information[J]. ASME, 2016, 11(6).
- [6] 张更娥,鞠成伟,韦志康.基于底盘测功机的某车型油耗试验分析[J].汽车实用技术,2014(4).
- [7] 莫舒玥.基于底盘测功机的汽车燃油消耗量测试研究[J].西部交通科技,2013(11).
- [8] 黎程,张有,杜志良,等.基于等速油耗测量的车用发动机匹配优化试验分析方法[J].柴油机设计与制造,2014(1).
- [9] 何细鹏,王贵槐.华泰汽车等速百公里油耗试验计算研究[J].公路与汽运,2011(2).
- [10] 姚焕新.汽车瞬时油耗检测方法 with 试验分析[J].汽车技术,2011(7).
- [11] 付百学,于春鹏,张德生.汽车油耗检测方法研究[J].黑龙江工程学院学报:自然科学版,2010,24(2).
- [12] 付百学,胡胜海.基于喷油脉宽测试法的汽车油耗智能测试技术[J].农业工程学报,2014,30(18).
- [13] 余志生.汽车理论[M].北京:机械工业出版社,2009.
- [14] 黄仕阳,张金一.AVL—Cruise 仿真在客车油耗分析中的应用[J].客车技术与研究,2013(6).
- [15] 陈海涛.汽车结构因素对燃油经济性的影响[J].公路与汽运,2006(2).

收稿日期:2017-08-28

(上接第8页)

4 结语

该文主要概述车辆驾驶性评价标准、评价方法和驾驶性问题的标定,基于某乘用车的驾驶性评价结果,分析驾驶性评价过程中的驾驶性问题并通过对软件标定的优化加以解决,通过对发动机驾驶性部分的标定,使该款车型能满足驾驶性标准,达到工程开发目标。在车辆各硬件部分定型之后,通过对发动机部分的标定可较快解决部分驾驶性问题,发动机标定对车辆驾驶性的改善具有非常重要的意义和作用。

参考文献:

- [1] 孙坚.驾驶性评价及其仿真方法研究[D].长春:吉林大学,2017.

- [2] 周欣.基于用户使用模式的乘用车驾驶性量化评价方法[D].长春:吉林大学,2016.
- [3] 韩松.ME7 发动机管理系统驾驶性标定简介[A].全国地方机械工程学学术年会暨海峡两岸机械科技论坛[C].2013.
- [4] 葛宗强,李向兵,杨伟龙,等.DCT 整车换挡质量客观评估测试分析[J].汽车实用技术,2017(8).
- [5] 赵况,李瑞珂.基于 BOSCH ME7 系统的手动挡车型判档及防抖动功能的研究[J].装备制造技术,2015(7).
- [6] 杨德一,张秋月,郭钢.基于 UG 平台的汽车驾驶舒适性评价[J].客车技术与研究,2004(2).
- [7] 卞齐昊,刘陇,孔庆华.汽车驾驶舒适性的模糊评价:以某轿车为例的评价分析[J].陕西理工学院学报:自然科学版,2009,25(1).
- [8] 李佩林,李志春,李强.汽车舒适性评价方法的研究[J].农机化研究,2004(6).

收稿日期:2017-07-09