

Research on Subjective and Objective Correlation of Acceleration Performance

Junshen Chen Tuanpeng Jing Fugang Lai Shaohai Zhang Ronggui Yu

Geely Automobile Research Institute (Ningbo) Co., Ltd., Ningbo, Zhejiang, 315336, China

Abstract

Acceleration performance is one of the important indicators of vehicle dynamic performance, the more demanding the performance of the vehicle's demand for power will be higher, such as supercar will use high-horsepower V8, V12 and other engines, in order to meet the larger power needs. For family cars, the two most important indicators of acceleration performance are power response and acceleration ability, but for performance cars, maximum speed is also very important. This paper briefly introduces subjective and objective evaluation methods of dynamic performance and representative indicators, and correlation analysis can determine the degree of correlation between two variables. Through correlation analysis of subjective and objective dynamic indicators, representative objective indicators are locked in order to establish a dynamic performance database and facilitate data analysis and comparison.

Keywords

subjective and objective correlation; acceleration performance; respond; accelerate ability; relevance

车辆动力性能主客观关联性研究

陈俊燊 景团朋 赖富刚 张绍海 俞荣贵

吉利汽车研究院（宁波）有限公司，中国·浙江 宁波 315336

摘要

动力性是车辆动态性能表现的重要指标之一，越是要求性能的车辆对动力的需求就会越高，如超跑会采用大马力V8、V12等发动机，就是为了满足较大的动力需求。对于家用车来说，代表动力性能最重要的两个指标就是动力响应和加速能力，但对于性能车来说，最高车速也十分重要。论文简单介绍了动力性能的主客观评价方法以及代表性指标，而相关性分析能够确定两个变量之间的相关程度，通过对主客观动力性指标进行相关性分析，锁定具有代表性的客观指标，以便建立动力性能数据库，便于进行数据分析对比。

关键词

主客观关联；动力性；响应；加速感受；相关性

1 引言

随着最近几年新势力的加入，动力变得越来越廉价，百公里加速时间动不动就3s，这是之前大马力发动机很难企及的能力区间。随着技术的不断进步，车辆的动力性能越来越好，主观评价的要求也在不断提高。但时间间隔较长时，车辆的主观评价结果的对比性就没那么强了。比如前年的某款车型动力响应为8分，加速感受为8分，而今年的电动车很轻松就能达到这种动力感受，主观评价结果可能就只有7.5分，所以两年前的8分和现在的8分所对应的车辆表现是不一样的。而客观指标只要保持相同的测试要求，相同的计算方法，它所代表的含义是不会随时间变化而改变，数据可对比性较强。然而主观感受是评价一辆车性能表现好

坏的客户评价标准，代表了客户对车辆性能预期程度，简单来说就是车好不好是人说了算，所以我们需要找到能够代表主观评价结果的核心客观评价指标，以便建立数据库进行对比分析。

2 主客观评价方法

2.1 起步加速性能

从静止开始起步，关闭 auto hold，分别以小油门（30%开度）、中油门（50%开度）、大油门（70%开度）和全油门（100%开度）进行加速，感受加速响应快慢和加速能力的大小。

2.2 超车加速性能

滑行至车速40km/h，分别以中油门（50%开度）、大油门（70%开度）和全油门（100%开度）进行加速，感受加速响应快慢和加速能力的大小。

【作者简介】陈俊燊（1986-），男，中国四川遂宁人，本科，工程师，从事汽车研究。

2.3 客观指标

2.3.1 响应时间

从踩下油门踏板开始计时，直到车辆的纵向加速度第一次达到 1m/s^2 所需要的时间。

2.3.2 加速推背感

从车辆的纵向加速度第一次达到 1m/s^2 开始计时，3s 内纵向加速度对时间的积分值，即车速变化量。

3 主客观评价结果

3.1 主观评价结果

按照动力性主观评价方法，我们对 7 台车进行了主客观评价，主观评价评分依据为 SAE 的十分制标准，评价结果见表 1。

3.2 客观结果

按照前文所述测试方法，对这 7 台车进行了客观测试，并计算了各油门开度下起步和超车时的响应时间和加速推背感指标。

3.3 主客观结合直方图

将主观评价结果与客观测试指标制作直方图，起步加速响应结果见图 1，起步加速能力结果见图 2，超车加速响应结果见图 3，超车加速能力结果见图 4。

4 相关性分析

4.1 相关性

利用 Excel 中数据分析，计算主观评价结果与客观测试之间的相关系数，相关性系数取值范围为 -1 到 +1 之间，绝对值越大，说明相关性越强，负号代表负相关，正号代表正相关。一般来说，绝对值超过 0.85 说明两个参数之间的相关性较强。还将主观评价结果与客观测试指标进行回归分析，计算客观测试指标与主观评价结果的显著性水平 F，即弃真概率。并通过弃真概率计算出置信度，弃真概率越低，置信度越高。一般要求置信度要大于 99.0%。最后选取相关性较高且置信度较高的客观测试参数，作为主观评价关联性最高的客观指标进行数据库统计。

表 1 主观评价结果

序号	项目	车 1	车 2	车 3	车 4	车 5	车 6	车 7
	动力总成	2.0T+7AT	1.5T+CVT	2.0T+9AT	2.0T+8AT	1.3T+7DCT	2.5L+ECVT	1.5T+ECVT
1	起步加速响应	7.25	5.00	7.25	6.75	6.50	7.50	8.00
2	起步加速能力	7.25	6.50	7.50	7.50	7.00	7.25	7.50
3	超车加速响应	6.75	6.00	7.50	6.75	6.75	7.00	8.00
4	超车加速能力	7.25	6.00	7.50	7.50	7.00	7.25	7.50

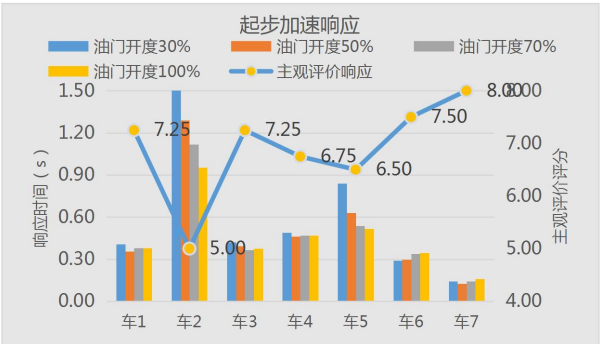
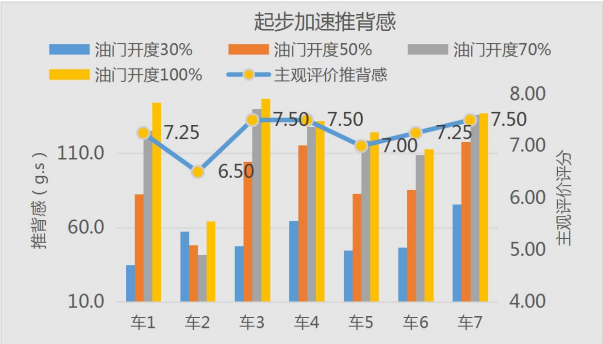


图 1 起步加速响应曲线图



2 起步加速能力曲线

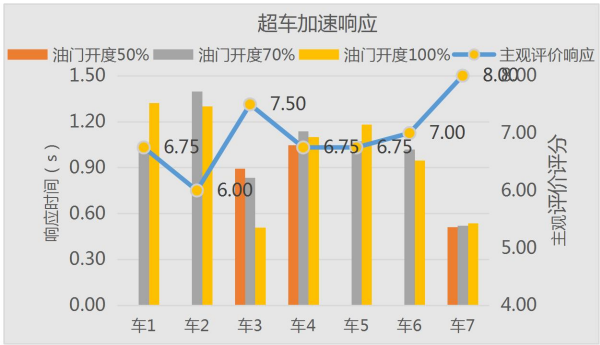
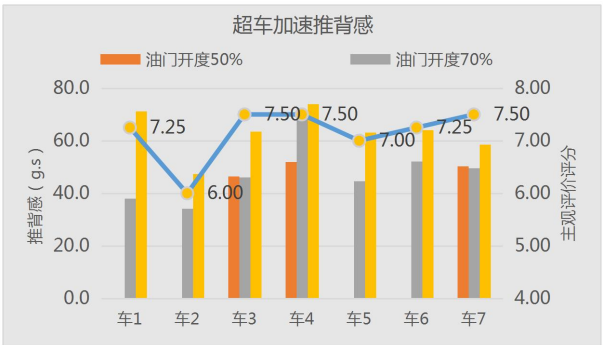


图 3 超车加速响应曲线图



4 超车加速能力曲线

4.2 起步加速响应相关性分析

起步加速响应与起步加速时间相关性分析结果见表 2。起步加速响应与中油门、大油门、全油门起步响应时间的相关性超过了 -0.99，说明起步加速响应与这几个油门开度的起步响应时间完全负相关，且置信度超过了 99.9%。

4.3 起步加速能力相关性分析

起步加速能力与起步加速推背感相关性分析结果见表 3。起步加速能力与中油门起步加速推背感的相关性最高，

达到了 0.95，说明起步加速能力与中油门开度加速推背感正相关，且置信度达到了 99.9%。

4.4 超车加速响应相关性分析

超车加速响应与超车加速时间相关性分析结果见表 4。超车加速响应与大油门和全油门超车响应时间的相关性达到了 -0.88，说明超车加速响应与这两个油门开度响应时间相关性较强，且为负相关，置信度水平达到了 99.1%。

表 2 起步加速响应相关性

序号	起步加速响应	小油门起步	中油门起步	大油门起步	全油门起步
1	相关性系数	-0.91	-0.99	-0.99	-0.99
2	显著性水平	0.005	0.000	0.000	0.000
3	置信度	99.5%	100.0%	100.0%	100.0%

表 3 起步加速能力相关性

序号	加速能力	小油门起步	中油门起步	大油门起步	全油门起步
1	相关性系数	0.21	0.95	0.93	0.89
2	显著性水平	0.659	0.001	0.002	0.007
3	置信度	34.1%	99.9%	99.8%	99.3%

表 4 超车加速响应相关性

序号	超车加速响应	中油门超车	大油门超车	全油门超车
1	相关性系数	-0.81	-0.88	-0.89
2	显著性水平	0.027	0.009	0.007
3	置信度	97.3%	99.1%	99.3%

4.5 超车加速能力相关性分析

超车加速能力与超车加速推背感相关性分析结果见表 5。超车加速能力与大油门超车加速推背感的相关性达到了 0.89，说明超车加速能力与大油门开度超车加速推背感正相关，且置信度达到了 99.3%。

表 5 超车加速能力相关性

序号	超车加速能力	中油门超车	大油门超车	全油门超车
1	相关性系数	0.73	0.89	0.77
2	显著性水平	0.065	0.007	0.042
3	置信度	93.5%	99.3%	95.8%

5 结语

通过上文相关性和回归分析，我们发现起步时加速响应和加速能力与中油门起步加速时间和加速推背感相关性最高，所以起步时选取中油门开度的加速时间和加速推背感作为起步加速性能关键数据建立数据库。而超车时加速响应和加速能力与大油门超车加速时间和加速推背感相关性最高，

所以超车时选取大油门开度的加速时间和加速推背感作为超车加速性能关键数据建立数据库。综上所述，车辆的动力性核心客观指标为中油门起步加速响应时间、中油门起步加速推背感、大油门超车加速响应时间和大油门超车加速推背感。

参考文献

[1] 周欣.基于用户使用模式的乘用车驾驶性量化评价方法[D].吉林:吉林大学,2016.

[2] 刘普辉,章桐.汽车驾驶品质主客观测试评价及相关性分析[J].中国工程机械学报,2015,13(5).

[3] Dorey R E, Martin E J. Vehicle driveability-the development of an objective methodology [J]. Society of Automotive Engineering, 2000(1):13-26.

[4] 朱翔宇.车辆起步加速驾驶性客观评价及优化[J].汽车工程学报,2022(1).

[5] 田晓雪.汽车主观性能评价方法研究[J].中国学位论文全文数据库,2014(1).

[6] 张军英.典型相关分析算法理论及其在模式分类中的应用[D].中国优秀硕士学位论文全文数据库,2005.