

团 体 标 准

T/CSAEXX—2020

载货汽车用户使用与试验场试验 相关性分析与评价规程

Correlation analysis and evaluation method for customer usage
and proving ground test on the goods vehicle

征求意见稿

在提交反馈意见时，请将您知道的该标准所涉必要专利信息连同支持性文件一并附上。



2020-XX-XX 发布

2020-XX-XX 实施

中国汽车工程学会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 相关性分析流程	2
5 影响要素识别	3
6 用户信息收集及使用工况定义	3
6.1 典型用户市场调研	3
6.2 目标用户群体 T-BOX 数据采集	3
6.3 用户使用工况定义	3
7 载荷谱采集策划	2
7.1 策划要素	3
7.2 载重	3
7.3 传感器类型及布置	3
7.4 采集路线	4
7.5 采集里程	5
8 信号采集	5
8.1 传感器的安装及调试	5
8.2 预采集	5
8.3 试验场及用户道路采集	5
9 载荷谱数据处理	5
9.1 异常信号处理	5
9.2 数据选取	5
9.3 用户基准载荷确定	5
10 用户相关性分析	6
11 评价要求	7
附录 A（资料性附录）用户使用信息调研问卷	8
附录 B（资料性附录）传感器通道名及类型记录表	11
附录 C（资料性附录）采集试验日志记录表	12

前 言

本标准按照GB/T1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国汽车工程学会汽车可靠性技术分会提出。

本标准起草单位：北汽福田汽车股份有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司、中汽中心盐城汽车试验场有限公司、上海理工大学、中汽研（天津）汽车工程研究院有限公司。

本标准主要起草人：刘继承、毛稼祥、肖攀、欧阳涛、刘东俭、郑松林、赵礼辉、李伟、陈世栋、何思泉。

本标准为首次制定。

载货汽车用户使用与试验场试验相关性分析与评价规程

1 范围

本标准规定了载货汽车用户使用与试验场试验相关性分析与评价的术语和定义、分析流程、影响要素识别、用户使用信息收集、用户使用工况定义、载荷谱采集策划及实施、载荷谱数据处理、相关性分析和评价内容等。

本标准适用于 N₁、N₂、N₃ 类载货汽车。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 3358.1 统计学词汇及符号 第1部分：一般统计术语与用于概率的术语

GB/T 3730.1 汽车和挂车类型的术语和定义

GB/T 12534 汽车道路试验方法通则

GB/T 12679 汽车耐久性行驶试验方法

GB/T 12678 汽车可靠性行驶试验方法

GB/T 15089 机动车辆及挂车分类

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

典型用户 typical customer

用户市场上使用同一系列产品且有代表性的用户群体的总称。

3.2

用户使用工况 customer usage profile

是对用户在实际使用条件下如何使用产品的统计描述，包括道路类型、地形地势、车辆上装置的使用、载重及货物配送类型等特征。

3.3

用户基准载荷 customer reference load

基于用户使用工况条件下的载荷谱的损伤分布，选取的目标百分位点损伤值。

3.4

用户使用与试验场试验相关性 correlation for customer usage and proving ground test

定义试验场试验工况（即试验场特征道路和操作事件的合适组合方案），使其累计损伤值与用户基准载荷等效。

3.5

影响要素 variable factor

对载货汽车的可靠性、耐久性有重要影响的用户使用工况要素。如载重、道路类型、道路质量、地形地势、驾驶风格、交通状态、货物配送方式等。

3.6

单程运距 single trip

用户运输货物时，一次起点到终点的行驶距离。

3.7

货物配送方式 cargo distribution type

根据货物类型及用户需求所采用的货物配送方式，如快递、冷链、商超、绿通等。

3.8

月行驶里程 monthly driving mileage

汽车每月行驶的总里程。

3.9

试验加速系数 test acceleration factor

产品设计寿命里程与试验场加速耐久性试验里程的比值。

3.10

T-BOX telematics box

一种集成定位、通信、汽车行驶记录仪等功能，采集车辆工况和驾驶员行为信息，并上报云平台的车辆监控管理系统。

4 相关性分析流程

相关性分析流程包含影响要素识别、用户信息收集与使用工况定义、载荷谱采集策划、信号采集、载荷谱数据处理、相关性分析和结果评价等共七个环节，见图1所示。

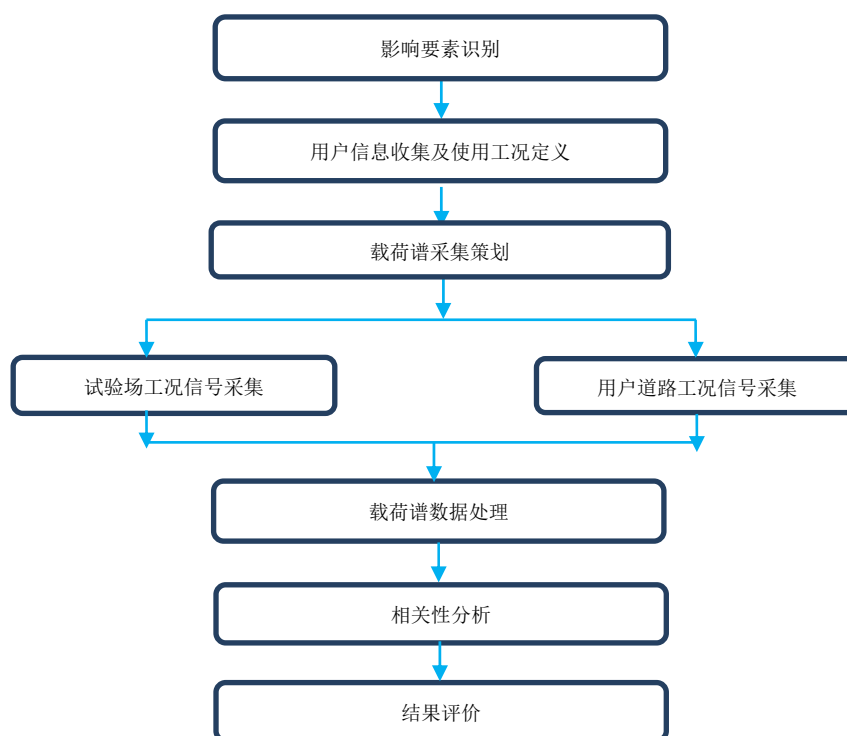


图1 相关性分析流程

5 影响要素识别

车辆在不同的货物配送方式下有不同的使用场景，对应的影响要素及水平差异较大，主要的影响要素包括但不限于道路类型、载重、驾驶风格等。以载重要素为例，用户常用的载重状态有空载、半载、满载等。

6 用户信息收集及使用工况定义

6.1 用户市场调研

调研地点选择产品主销区域，调研样本应涵盖主要货物配送类型，调研样本量要有一定的置信度。针对目标用户进行调研问卷的设计，问卷内容包含与可靠性、耐久性相关的影响要素（如货物配送类型、载重、行驶里程及道路类型等），问卷样式可参考附录 A。调研后获取销售占比、货物配送类型比例、载荷比例、单程运距、道路比例、运输区域等关键要素信息。

6.2 目标用户群体T-BOX数据采集

根据产品在全国各区域的销售比例、货物配送类型等因素选取T-BOX的采集用户。针对用户进行有代表性的数据采集，采集数据的有效性应符合正态分布稳定性原则，采集信息包含车辆行驶速度、轨迹、车辆总成状态以及人员操纵等，对其进行统计分析，得出道路类型占比、档位操纵频次、车速分布等关键信息。

6.3 用户使用工况定义

综合市场调研和用户T-BOX采集数据的统计分析结果，给出各影响因素在不同水平下组合的占比，形成用户使用工况，示例如表1所示。

表1 用户使用工况

货物配送类型	均值						标准差					
	载重			道路类型			载重			道路类型		
	空载	半载	满载	高速	城市	一般公路	空载	半载	满载	高速	城市	一般公路
快递	0	80%	20%	20%	25%	55%	0	15%	15%	13%	10%	15%
冷链	0	5%	95%	42%	10%	48%	0	3%	3%	20%	8%	17%
...

7 载荷谱采集策划

7.1 策划要素

根据本标准第5条确定的影响因素进行采集策划，策划方案应包含但不限于载重、传感器类型及布置、采集路线、采集里程等。

7.2 载重

依据用户使用工况中载重的定义结果，确定试验场及用户道路载荷谱采集的载重条件。

7.3 传感器类型及布置

依据采集目的和分析对象，选择合适的传感器类型和布置位置。布置位置一般应包含但不限于承载系统、动传系统、转向系统、制动系统等。传感器类型和布置位置示例如表2所示。

表2 传感器类型及布置

系统	总成	信号类型	传感器布置位置	通道数	备注
动力及传动系统	发动机	发动机转速、扭矩等	—	若干	
	离合踏板	开关	—	1	
	传动轴	应变	传动轴中部	若干	
	
承载系统	左前车轮	六分力	左前轴头处	若干	
	...车轮		...轴头处	...	
	前轴	应变	前轴应力危险点	若干	
		加速度	左右轴头处	若干	
	后桥	应变	后桥应力危险点	若干	
		加速度	左右轴头处	若干	
悬架	位移	平行于减振器	若干		

		应变	板簧应力危险点	若干	
	车架	转角	平行于纵梁	1	
		应变	车架应力危险点	若干	
	
车身系统	驾驶室	应变	驾驶室应力危险点	若干	
	
转向系统	转向拉杆	应变	转向拉杆处	若干	
	
制动系统	制动踏板	开关	—	1	
	
其他	——	车速、经度、纬度、海拔等	汽车驾驶室顶部	4	
...	

7.4 采集路线

7.4.1 试验场采集

参照指定试验场的道路行驶规范要求，确定采集路线。

7.4.2 用户道路采集

用户道路采集路线的选择应考虑但不限于以下方面：

- a) 主销和货物运输集中的市场区域；
- b) 故障频发的市场区域；
- c) 依托目标市场地理信息所包含的道路类型比例、路面高低起伏及弯曲程度的差异确定采集路线；
- d) 依据公共数据信息平台中的道路路面质量信息及城市拥堵程度信息确定采集路线；

综合评估以上各条采集路线的道路类型、道路起伏及弯曲程度等相关信息，确定典型的、有代表性的采集路线。

7.5 采集里程

根据采集路线和采集的重复次数确定采集里程，且保证数据的统计分析结果有较好的置信度。

8 信号采集

8.1 传感器的安装及调试

按照采集策划方案中传感器的布置要求，在采集样车相关部位安装相应的传感器，每个信号线缆上应有清晰可识别的标记，明确采集信号类型和通道编号，详细记录要求参见附录B。

根据不同传感器参数对数采系统进行正确设置，并通过信号平衡、旁路标定、标准激励等方式调试设备。

8.2 预采集

建议在试验场按照标准工况进行预采集，以确认信号和数据采集系统处于正常状态。

8.3 试验场及用户道路采集

依据采集策划方案，分别在试验场和用户道路进行载荷谱采集，整个采集过程需要记录完整的采集日志，记录要求参见附录C。

9 载荷谱数据处理

9.1 异常信号处理

目视检查采集的数据是否存在偏移、漂移和毛刺等异常信息，采用高通滤波处理加速度信号，采用去动态均值或者均值滤波的方式进行信号的漂移修正，采用合适的毛刺探测工具判断其真实性，并做相应处理。

9.2 数据选取

根据采集过程中不同的载重条件、道路类型及区域等影响要素，将采集的所有数据文件进行截取，截选各影响要素不同水平组合下的数据做为分析片段，各分析片段应满足平稳性统计特征要求。

9.3 用户基准载荷确定

9.3.1 对用户工况下各数据分析片段做损伤分析，生成用户工况的单位里程损伤值；

9.3.2 按照用户使用工况定义结果，对各影响要素不同水平组合下的单位里程损伤值进行比例叠加，并外推至产品的设计寿命里程，得到用户损伤分布，选取目标百分位点的损伤值为用户基准载荷。

10 用户相关性分析

对试验场各特征工况进行损伤计算，并以用户基准载荷的损伤值为目标，进行试验场内各工况的循环次数组合，以实现车辆各测量点在试验场工况下的累计损伤值与用户基准载荷的损伤值接近。具体计算如公式(1)所示。

$$\begin{bmatrix} DP_{11} & DP_{12} & \cdots & DP_{1j} & \cdots & DP_{1m} \\ DP_{21} & DP_{22} & \cdots & DP_{2j} & \cdots & DP_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ DP_{i1} & DP_{i2} & \cdots & DP_{ij} & \cdots & DP_{im} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ DP_{n1} & DP_{n2} & \cdots & DP_{nj} & \cdots & DP_{nm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_j \\ \vdots \\ X_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} DC_1 \\ DC_2 \\ \vdots \\ DC_i \\ \vdots \\ DC_n \end{bmatrix} \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中：

DP_{ij} ——第*i*个测点在试验场第*j*个特征工况下的损伤值， $i=1, 2, \dots, n$ ； $j=1, 2, \dots, m$ 。

X_j ——试验场第*j*个特征工况循环数， $j=1, 2, \dots, m$ 。

DC_i ——用户基准载荷中第*i*个测点的损伤值， $i=1, 2, \dots, n$ 。

按公式(1)计算试验场各特征工况循环次数没有唯一解，建议考虑但不限于以下几个方面来确定较合理的工况循环次数及组合：

- a) 车辆主要测量点在试验场工况和用户基准载荷两种条件下的损伤比值在0.5~2.0之间，且总体算数平均值接近于1.0。
- b) 工况的组合便于在试验场内操作和控制。

此试验场道路工况组合即为试验场的加速耐久试验验证工况，在该工况条件下的试验场行驶里程与产品设计寿命里程有当量关系，两者的比值即为试验加速系数。

11 评价要求

相关性分析结果评价要求应包括但不限于以下几个方面：

- a) 车辆各测量点在试验场工况和用户基准载荷两种条件下的损伤比值与1.0的接近程度。
- b) 车辆各系统部件在试验场工况和用户使用两种条件下的失效模式相似性。

附录 A

(资料性附录)

用户使用信息调研模板

A.1 用户基本信息

A.1.1 用户及地点信息

受访者姓名：_____ 电话：_____ 受访地点：_____

A.1.2 车辆基本信息

品牌	型号	车长	载质量	驱动形式	货箱类型	发动机排量及功率

A.1.3 【单选】请问您属于下列哪类用户？

个人/个体自用： 个人家用、经营店铺、小工厂等	1		专业货物： 指货物公司、快递公司、专业运输公司等	5
个体贩运： 贩卖蔬菜、水果、服装等自用	2		生产、制造企业的公司自有车队	6
个人出租： 赚取运费，雇主和货物不固定	3		批发、零售企业的公司自有车队	7
个人挂靠货物公司： 车辆自购，挂靠货物公司，货源来自公 司	4		其他【请注明】_____	96

A.2 运营特征

A.2.1 货物配送方式是以下哪种？

快递(城际和省际)	1		绿通运输	7
厂商配送	2		禽畜运输	8
商超配送	3		水产运输	9
零担货物	4		冷链运输	10
建材运输	5		散杂运输	11
粮食转运	6		其他【请注明】_____	96

A.2.2 【单选】车辆主要往返区域是？

省际或城际	省与省之间(跨省)	1
	省内城市之间(一般单程在200公里以上的省内城市)	2
城市	城市一级配送:从仓库到二级仓库,城市外环区域活动	3
	城市二级配送:从二级仓库送货到分发点/渠道点,城市中心区内活动	4
	城市三级配送:从分发点/渠道点到销售门店(末端配送),城市中心区内活动	5
城郊	城郊到乡镇	6
	乡镇到乡镇	7
	乡镇到农村之间	8
全国	全国各个地区货物点都活动	9
其他,请注明_____		96

A. 2.3 【单选】车辆使用前后的固定停放区域是以下哪种_____?

物流园	1		个人家里	4
集散市场	2		货物公司	5
商品的配货地	3		企业专门停车区	6

A. 2.4 每次运输过程中停车次? 停车原因是? 一般等待时间是小时?

A. 2.5 【单选】单程运距一般是多少公里?

0 km -100 km	1		500 km -600 km	6
100 km -200 km	2		600 km -700km	7
200 km -300km	3		700 km -800km	8
300 km -400 km	4		800 km -1000km	9
400 km -500km	5		1000 km 以上	10

A. 2.6 【填空】服务半径: 以车辆取货点为中心的运输区域半径是多少公里?

100km 以内	1		500-700km	4
100-300km	2		700-1000km	5
300-500km	3		1000km 以上	6

A. 2.7 【填空】运输频次:

一天多少次运输任务_____? 一次往返运输需要多长时间_____?

A. 2.8 【填空】使用里程:

平均每天使用里程_____km? 每月运行里程_____km? 年度运行里程_____km?

A. 2.9 【填空】使用时间:

平均每天使用时间(小时)_____? 时间段是(如早上4点到下午8点)_____?

各个季节的使用情况: 一样 有差异(具体描述_____)

A. 2.10 【填空】空载比例_____? 满载比例_____? 超载比例_____?

A. 2.11 【填空】该车最常行驶的道路类型是_____? 占总路程的_____%?

道路类型	比例		道路类型	比例
高速公路(含绕城高速)			乡间土路, 砂石路面	
国道/省道			山路	
城市道路			矿区(采煤/采石)	
乡镇普通公路			厂区(冶炼厂/发电厂)	
建筑工地路面			其他, 请注明: _____	

A. 2.12 【填空】您这辆车准备使用_____年或_____万公里后换车? 【保留1位小数】

附录 C
(资料性附录)
采集试验日志记录表

汽车型号			车辆识别代号			记录人员	
日期	时间	地点	试验载重	试验司机	采集路线	采集情况	采集文件名