

团 体 标 准

T/CSAEXX—XXXX

汽车可靠性设计的用户定义方法

Method of customers definition for vehicle reliability design

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。



XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

中国汽车工程学会 发布

目 录

前言	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 用户特征定义	2
4.1 用户特征定义准则	2
4.2 用户特征定义方法	2
4.3 基于使用工况的用户特征定义	2
4.4 基于使用载荷的用户特征定义	2
4.5 基于寿命管理的用户特征定义	6
5 非常规用户特征定义	6

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：上海理工大学、上海汽车集团股份有限公司、北汽福田汽车股份有限公司、中汽中心盐城汽车试验场有限公司、玉柴联合动力股份有限公司、上海瑞卓软件股份有限公司、东风汽车工程研究院。

本标准主要起草人：郑松林、姚烈、刘斌、刘继承、欧阳涛、陈贻云、嵇建波、徐满年、张立博、翁硕、赵礼辉、刘东俭。

本标准为首次发布。

汽车可靠性设计的用户定义方法

1 范围

本标准规定了汽车整车及关键总成可靠性设计过程中对用户特征进行定义的方法。
本标准适用于汽车整车及关键总成的可靠性设计。

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 3187 可靠性、维修性术语
- GB/T 12534 汽车道路试验方法通则
- GB/T 12678 汽车可靠性行驶试验方法
- GB/T 12679 汽车耐久性行驶试验方法
- GB/T 19055 汽车发动机可靠性试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

可靠性设计 reliability design

确保产品在规定的条件下和规定的时间内完成规定功能能力的设计。

3.2

设计模式 design mode

基于用户使用工况和要求而对整车及关键总成开展的特定性设计。

3.3

实用性设计模式 practical design mode

满足用户基本使用功能和性能的设计。

3.4

引导性设计模式 pilot design mode

通过创新设计为用户提供新的使用功能和性能的设计。

3.5

扩展性设计模式 extensibility design mode

除基本功能设计之外，可根据用户期望额外增加使用功能和性能的设计。

3.6

随机超设计模式 random overdesign mode

对关键总成考虑用户使用过程中少见的不可抗拒的突发事件所引起的极限载荷的设计。

3.7

使用工况 usage condition

在用户使用过程中由车速、负荷以及环境等因素所决定的汽车工作状态。

4 用户特征定义

4.1 用户特征定义准则

本标准主要从汽车的使用工况、载荷环境和寿命管理等多个层面对用户特征进行定义。

4.2 用户特征定义方法

基于用户特征定义准则，对不同设计模式侧重考虑相应的使用工况和载荷环境，并建立设计对象的使用特征参数。

4.3 基于使用工况的用户特征定义

开展汽车可靠性设计，需要从人-车-环境三个方面系统地建立用户使用条件下的载重、里程、环境及用户驾驶习惯等特征信息，形成完整的使用工况。在给定的设计模式下，对使用工况的利用应有所侧重。

4.3.1 实用性设计模式下的使用工况

进行实用性设计时，需在高可靠性和高耐久性的基础上，侧重考虑基本载荷作用下用户的使用工况，包括但不限于各种负载特征、各种道路特征、各种气候环境特征及不同驾驶人员操作习惯特征等反映出的基本载荷信息，具体可以通过考虑加速、制动、转向、转向制动、原地转向、轮跳、扭曲、弹跳、坡道、方坑、路缘冲击等特征状态来获取设计所需要的基本载荷。

4.3.2 引导性设计模式下的使用工况

进行引导性设计时，需在满足实用性设计基本要求的基础上，侧重考虑用户驾驶习惯和任务需求对创新功能所引起的误操作和滥用等典型使用工况。

4.3.3 扩展性设计模式下的使用工况

进行扩展性设计时，需在满足实用性设计基本要求的基础上，侧重考虑额外增加扩展性功能的时间比例和负荷比例等条件后的典型使用工况。

4.3.4 随机超设计模式下的使用工况

进行随机超设计时，需在满足实用性设计基本要求的基础上，侧重考虑关键总成在气候、道路、意外事故等极端条件下的使用工况。

4.4 基于使用载荷的用户特征定义

鉴于用户的地域广泛性和任务的多样性，使用载荷特征需要覆盖至少 90%的用户。鉴于使用环境的多变性以及服役载荷环境的复杂性，汽车设计过程中需考虑各种环境对汽车服役可靠性的影响。这些环境构成的汽车用户特征可以从车辆响应、环境、操作和能源等四个方面进行分类。

4.4.1 车辆响应类

a). 力和力矩

汽车可靠性设计时，需结合用户的使用路况和驾驶习惯等获得整车及关键总成的力和力矩，并按照基本载荷、耐久载荷、疲劳载荷和滥用载荷等分类，逐一验证整车及关键总成的结构可靠性水

平。可以采用六分力测量轮获得整车载荷特征，再通过整车模型从整车载荷特征转换出目标零部件载荷特征，同时，应选择与汽车载荷频率特性相匹配的传感器。

b). 介质压力

汽车可靠性设计时，应充分考虑用户使用过程中系统内部工作介质（包括气体、液体等流体）压力的波动与冲击对系统振动、噪声和寿命的影响，并采取相应的技术措施抑制介质压力的波动，保证用户使用过程中的工作压力稳定性和车辆使用可靠性。

c). 噪声

汽车可靠性设计时，需综合评估整车及关键总成的声品质特征（噪声的来源、传播途径及等级），并采取一定措施降低用户使用过程中汽车内部噪声（包括动力总成、传动机构、转向机构等部件产生的噪声以及轮胎接地噪声、空气流动噪声等）和外部环境噪声（包括车内各声源向外界辐射的噪声以及轮胎接地噪声、空气流动噪声等）的等级；同时，需考虑“有益噪声”的合理设计（尤其是对纯电动汽车）来增加行人提醒作用，提升汽车行驶的安全性。

d). 强度退化

汽车可靠性设计时，需准确估计整车及关键总成所选材料在用户使用周期内的强度退化特征，并保证材料强度退化后仍满足汽车功能可靠性的要求，尤其要注意非金属材料的时间老化特性与材料承受疲劳载荷后强度退化特性的耦合机制；同时，尽量保证在服役周期内关键总成内部不同零件有相接近的强度退化速率，以保证材料利用效率的最大化。

4.4.2 环境类

a). 温度

汽车可靠性设计时，需准确估计对温度敏感的关键总成的温度变化特征（如物理属性特征、时间特征等），全面考虑由温度变化所引起的关联因素对机构与结构可靠性的影响，并采取一定的技术措施降低温度变化对系统可靠性的危害。

b). 湿度

汽车可靠性设计时，需准确估计用户使用过程中整车及关键总成的环境湿度变化特征，确定湿度增大对零件或结构可靠性的危害（例如腐蚀加重、体积膨胀、摩擦系数改变等）和对用户驾驶性能（用户驾驶舒适性、安全性）的影响，并采取一定的防护措施以保证用户车辆的使用可靠性。

c). 腐蚀介质

汽车可靠性设计时，需评估用户使用条件下的腐蚀损伤特征（时间特征、类型特征），并按相应的损伤等级分别进行分类，进而选择合适的防腐蚀材料、结构和密封等措施，以保证用户在目标耐久性里程内的使用可靠性。

d). 辐射

汽车可靠性设计时，需结合用户使用过程中遇到的辐射类别（光辐射、热辐射等），了解辐射强度对车辆电子系统控制稳定性、机械系统结构刚度、工作空间密封性及外观喷涂等性能的影响机制，并选择合适的材料或采取一定的防护措施来降低辐射对车辆服役性能的影响，以保证车辆使用的可靠性和用户驾驶的安全性。

e). 粉尘

汽车可靠性设计时，需综合考虑用户使用过程中粉尘类型、粉尘损伤特征和粉尘损伤评价方法等因素，特别要考虑粉尘存在状态下微动磨损及其表征方法，并采用合理的结构设计和防护/隔离（密

封)/消除等措施,降低粉尘对关键总成的损伤速率。

f). 振动

汽车可靠性设计时,需完整评估用户使用过程中由路面不平度和汽车自身振动所引起的整车及关键总成的振动(包括振动频率范围及其能量分布特性、振动幅值范围及其时间分布特性等)以及用户驾驶舒适性,准确建立振动幅值、振动频率与关键总成疲劳寿命间的定量关系模型,并采用一定的减振措施来降低振动对车辆使用寿命和乘坐舒适性的影响。

g). 冲击

汽车可靠性设计时,应基于用户大数据统计确定出用户使用过程中整车及关键总成所受到的冲击载荷特征(包括冲击频度、冲击幅度、冲击能量密度等)和用户驾驶舒适性,准确建立冲击载荷特征与结构寿命间的定量关系模型,并采用一定的抗冲击措施来降低冲击对车辆使用寿命和乘坐舒适性的影响。

h). 电磁干扰

汽车可靠性设计时,应分别考虑汽车整车级与系统级的抗电磁干扰特性(包括汽车各总成系统间的电磁干扰以及对车外目标的电磁干扰),需通过实际测试或仿真评价来确定抗电磁干扰特性设计的有效性,并采用一定的设计措施来降低或屏蔽汽车内部系统和外部环境交互电磁干扰的等级,以保证电磁信号传输的可靠性。

i). 涉水深度

汽车可靠性设计时,应充分考虑用户使用过程中的涉水状态(水深度、涉水时间长度等)对汽车整车行驶性、关键总成及部件的功能性和密封性等的影响,并采取一定的防护措施保障汽车涉水时的整车电气安全性、运动功能性和结构密封性,确保用户在驾驶过程中的整车行驶可靠性。

j). 污化颗粒物入侵

汽车可靠性设计时,应充分考虑沙尘、雪粒、泥水雾等污化颗粒物对用户使用过程中发动机进气系统的影响,尤其是关注发动机进气道的堵塞引起供氧不足,导致功率下降等问题,并采用一定的设计措施减轻或抑制污化颗粒物对汽车使用可靠性的影响。

k). 海拔高度

汽车可靠性设计时,应充分考虑用户使用区域的海拔高度特征所引起的汽车发动机系统热功率、行驶路面情况及驾驶室空气流通等情况的变化对整车行驶性、关键总成的运行稳定性的影响,并提供一定的防护及调控设施以保证整车的运行可靠性,确保用户在驾乘过程中的使用安全性。

l). 淋雨

汽车可靠性设计时,需充分考虑用户使用过程中的淋雨特征(雨量、风速及风向等信息)对整车行驶性、总成运行平稳性和密封性的影响,并采取一定的防护措施和保护手段来保证用户在淋雨状态下的整车行驶安全性、用户驾乘舒适性,确保用户的使用可靠性和安全性。

m). 其他类

汽车可靠性设计时,应充分考虑用户使用过程中可能出现的其他降低整车及关键总成可靠性、功能性及耐久性的影响因素,并采取一定的防护及保障措施来确保用户过程中的安全性和舒适性。

4.4.3 操作类

a). 载重与配重

汽车可靠性设计时,需充分考虑载重与配重对汽车使用过程中整车的动力性、操稳性、平顺性

和通过性等性能的影响，需准确建立载重及配重与整车性能间的关系，并采取一定的匹配设计技术以保障车辆使用可靠性和行驶稳定性。

b). 功能件日常操作

汽车可靠性设计时，需充分考虑目标客户群对各种功能件操作的习惯特征（包括力度、频度、时长等），为设计可靠的功能件操作装置提供技术依据，功能件包括但不限于闭合件、电器件、座椅调节器、转向柱调节器、雨刮器等。

c). 起步

汽车可靠性设计时，需综合考虑用户在不同道路、不同工况条件下的起步习惯，包括起步加速度、起步完成时的最高车速、起步频度、起步时长、操作次序等特征，为驾驶安全性、动力系统和传动系统的结构可靠性等性能设计提供技术依据。

d). 加速

汽车可靠性设计时，应掌握用户在不同道路、不同工况条件下的加速习惯特征，包括不同路况下的最高车速、不同路况不同荷载条件下的最高车速、不同区域不同路况不同荷载条件下的最高车速、加速时间分布、最大加速度等操作信息，为整车安全性、操稳性、平顺性以及动力总成系统可靠性等性能设计提供技术依据。

e). 转向

汽车可靠性设计时，需综合考虑用户在不同道路、不同工况条件下的转向习惯，包括转向角加速度、转向速度、转向角、转向盘力矩以及转向频度等操作信息，为整车操稳性、安全性及转向器结构可靠性等性能设计提供技术依据。

f). 制动

汽车可靠性设计时，需综合考虑用户在不同道路、不同工况条件下的制动习惯，包括制动方式、制动强度、制动频度等操作信息，为整车操稳性、安全性以及制动系统可靠性和耐磨性等性能设计提供技术依据。

g). 充电

汽车可靠性设计时，应充分考虑用户对动力电池的充电习惯，如起充荷电状态（SOC）、充电时刻及其时长、过充及其程度、电耗速度及其变化特征等操作信息，为整车安全性及动力电池系统可靠性和耐久性等性能设计提供技术依据。

h). 保养及维修周期

汽车可靠性设计时，需综合考虑保养及维修周期对整车及关键总成的可靠性、耐久性等性能的影响，掌握用户的保养及维修习惯，包括用户的使用负荷特征、区域道路特征与气候条件、有效使用时间、保养频度、油品类型等操作信息，为整车安全性及主要总成系统可靠性和耐久性等性能设计提供技术依据。

4.4.4 能源类

a). 燃料品质及种类

汽车可靠性设计时，应充分考虑燃料品质及种类对整车的动力性和关键总成的功能性、使用可靠性及耐久性等性能的影响，建立燃料品质与动力系统失效（包括性能退化、功能失效）间的关联，并采取一定的防护措施降低燃料品质差异对用户使用过程中动力系统可靠性的影响。

b). 充电桩

汽车可靠性设计时，需综合考虑充电桩自身特征（直流交流、充电电压、充电电流、电流频率）

与动力电池间的适配性，准确建立充电桩关键充电参数与电池使用寿命间的定量模型，制定相应的用户充电规范，为动力电池系统使用可靠性和耐久性等性能设计提供技术依据。

4.5 基于寿命管理的用户特征定义

4.5.1 寿命过程

汽车可靠性设计时，需以多目标失效寿命过程（整车及关键总成的功能、性能及用户舒适性等）为参考对象，准确估计用户使用过程中整车及关键总成的可靠性变化特征。设计过程中，应充分考虑不同目标失效的次序特征和重要程度，预测出寿命的分布区间，以便为用户使用过程中的系统维护和失效预防提供指导性建议。

4.5.2 失效准则

汽车可靠性设计时，需对汽车失效类型（未能满足功能需求、结构不完整、驾驶舒适性欠佳等）进行划分，并以整车及关键总成的多目标失效为基础，划分出不同失效类型下关键总成的各种可能失效模式，建立用户条件下标志寿命终结的失效准则、量化的失效尺度和可靠性指标，综合评价汽车在用户使用过程中的可靠性水平。

4.5.3 失效预防

汽车可靠性设计时，应全面考虑汽车的失效类型与潜在失效模式，针对具体失效特征，建立失效演化模型，推断出整车及关键总成在用户使用过程中的服役状态，对结构或部件在规定的可靠寿命达到之前可能出现的失效类型（包括结构破坏与功能失效）及其失效模式（例如弯曲断裂、扭转断裂、拉伸断裂、组合失效、腐蚀损伤、冲击破坏等）做出综合判断，并为用户提供车辆保养或零件更换的建议，做好整车及关键总成的失效预防。

5 非常规用户特征定义

汽车可靠性设计时，针对非常规用户，允许按照特定用户的使用工况、载荷环境和寿命要求进行用户特征定义。

