

# 汽车车载信息娱乐系统用户验收测试方法研究

莫 灵

武汉达安科技有限公司 湖北 武汉 430056

**摘要：**汽车车载信息娱乐系统（以下简称车机）作为车辆的综合信息处理中枢，承担着娱乐通讯、辅助驾驶、行车安全等功能。本文介绍了车机系统用户验收测试概念及其经济性，并结合实际测试案例及结果分析，提出了一种有效的用户验收测试方案及测试流程。

**关键词：**汽车车载信息娱乐系统；用户验收测试

## 1 引言

随着车机系统集成化、智能化和交互性的不断增强，车机系统迭代速度越来越快，验证复杂程度越来越高。为建立一种快速且经济的验证方法及流程，开发出性能优良、运行可靠、用户满意的的车机系统，用户验收测试正成为新车型和迭代车型开发的重要课题。

## 2 车机系统用户验收测试

### 2.1 车机系统用户验收测试的定义和概念

车机系统用户验收测试（User Acceptance Testing, UAT for In-Vehicle Systems）是产品在生产准备阶段至关重要的一环，是产品从研发阶段过渡到量产阶段前的一道关键门槛；不仅涉及对各项技术指标的验收，还强调用户的直接参与，测试的目的包括但不限于功能完整性、性能稳定性、用户界面友好性、操作便捷性以及系统安全性等。同时，通过模拟真实使用场景，考核系统软件在长时间运行下的稳定可靠性能，确保产品在各种条件下都能表现出色。

### 2.2 用户验收测试与产品质量的关系

用户验收测试与产品质量之间存在着紧密而深刻的联系。测试作为质量控制体系中的核心环节，通过运用科学有效的测试方法和技术，深入挖掘产品中的潜在缺陷，无论是功能性的还是非功能性的，都能得到及时的暴露和处理，对于提升车机系统的整体品质和市场竞争力具有深远的意义。

## 3 用户验收测试实例分析

### 3.1 经济性理论：

在经济性理论中，测试投入与缺陷消除效率的平衡关系是核心研究课题。当软件缺陷数量降低至临界阈值后，新增测试资源投入带来的缺陷发现率将呈现边际递减效应，这种现象决定了测试工作存在经济学意义上的最优投入量。如图1所示，该平衡点实现了质量风险可控性与测试资源经济性的双重优化，避免了过度测试造成

的资源浪费与测试不足导致的质量隐患。

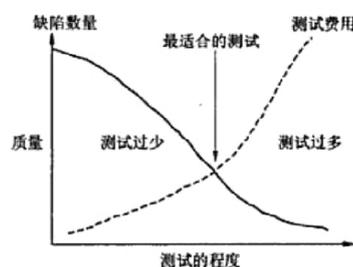


图1 最优测试量示意图

在测试工作实施中应分阶段进行质量管控。在测试初期，应注重全功能的检查，确保设计符合性，并探测出大多数问题；在测试中期，随着过程版本的质量改善，应进行专项测试，验证问题改善效果；测试末期，则应重点验证投放版本软件的运行质量，整理遗留问题，并提出对策方案。

### 3.2 测试案例分析：

为了研究车机产品验证效果，以下实车测试是两款全新、一款迭代版本的测试结果展示。



图2 动态路试中缺陷里程发展趋势



图3 静态功能检查循环中识别的缺陷数量分布

结论分析：

图2动态路试中缺陷里程发展趋势显示，大部分缺陷可在8000公里内被发现，缺陷检出率高达97%。这表明，无论是全新开发还是迭代版本的车机系统，其问题均可在路试早期被有效探测。

图3静态功能检查循环次数中识别的缺陷数量分布则

表明，大部分缺陷可在50次检查以内被发现，缺陷检出率达78%；而在100次检查以内，检出率可达94%。这一数据为静态检查的次数设定提供了有力依据。

3.3 推荐的测试量及质量控制方案：

通过真实用户使用环境的实车测试结果分析，推荐的车机系统最优测试量参考如下：

表1 测试量设定

项目边界	检查强度	动态里程	执行范围
首投	300次	30000KM	全新电器架构或车机系统首次投放： 1、试验开始时执行功能符合性检查及用户使用评价； 2、SOP节点前验证终版软件质量；
二投	300次	20000KM	已投放的软件迭代或车型适配首版： 1、试验开始时执行功能符合性检查及用户使用评价； 2、SOP节点前验证终版软件质量；
过程版本	100次	10000KM	首次投放或已投放的软件在迭代期间小演变Bis版本即为中间稳定版本

备注：缺陷等级高影响程度大的严重阻碍性问题为重要考核项，测试量需加严。

测试过程中制定质量管控方案按节点完成测试目标，推荐的质量控制方案如下：

表2 质量控制方案

SOP节点前 (时间/周)	≥ B级缺陷问题个数	检出功能模块涉及个数	注解	适用项目边界
> 6周	51+	10+	全部功能测试	首投、二投或车型适配的全新软件或迭代版本
6周	11-50	5-10	专项测试	首投、二投或车型适配的软件迭代过程版本
2-4周	< 10	< 5	专项测试+问题聚焦	首投、二投或车型适配项目节点终版软件

4 用户验收测试流程

4.1 测试流程

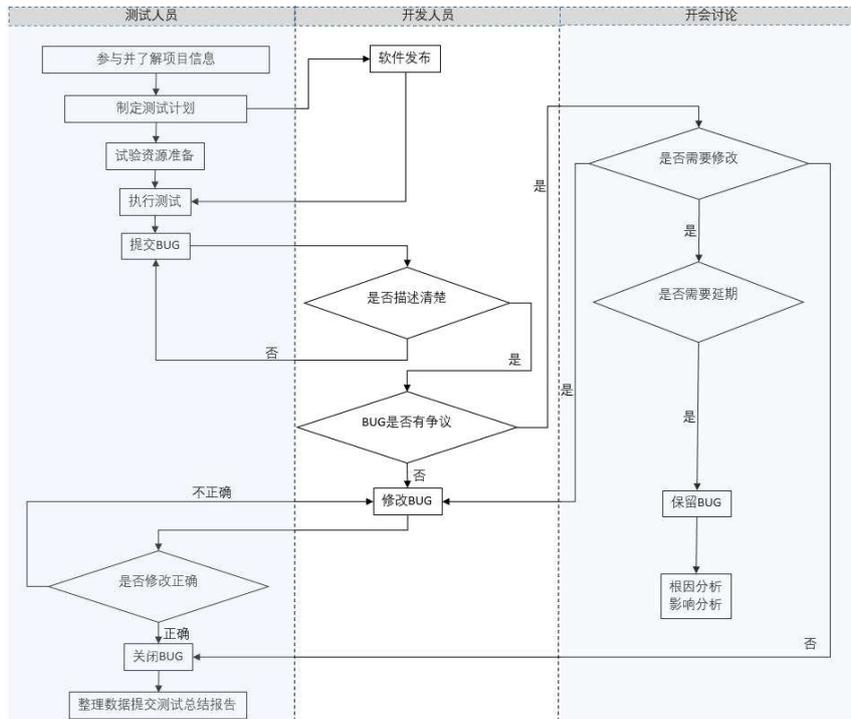


图4 测试流程图

4.1.1 制定测试方案应包括测试的具体内容形成测试规范,包涵测试环境的设置、测试流程和时间安排等。

4.1.2 测试准备阶段需要搭建测试环境、准备测试工具,测试环境应符合实际使用场景,包括车载系统的硬件设备、软件版本、网络和道路环境等;同时需要准备好测试工具,如数据采集器、摄像机、手机及数据线等。

4.1.3 测试执行阶段需要向参与者介绍测试的目的和流程、以及测试任务的具体要求,主要包括根据测试指引在车载系统中完成各项操作和任务。

4.1.4 建立缺陷管理库,缺陷提交要规范、问题描述要详细,对不好描述或发生概率性较小的问题可拍视频及截图,对有争议的问题开会讨论决定,做修改的缺陷必须有复测结论。

4.1.5 测试总结报告主要描述测试进展完成情况,各个缺陷等级和软件版本的缺陷数量、缺陷修改情况、缺陷分布情况、缺陷的趋势情况,输出项目总结、经验总结、测试报告。

#### 4.2 测试场景

根据系统的功能和特点设计具体的测试任务和场景,包括车载系统的硬件设备、软件版本和网络环境等,以引导参与者在测试中完成各项操作和任务。

4.2.1 开放的测试道路应包含:城市拥挤密集区、长隧道、高架桥、强干扰场景(机场、变电站等)道路,其里程占比较高;山区森林道路、省道等乡间小道及高速公路。

4.2.2 测试环境场景应包含光线或视野、气候或温度、地下停车场、OTA后台服务环境等。

#### 4.3 功能检查

测试用例是为实施测试而向被测试系统提供的输入数据、操作或各种环境设置以及期望结果的一个特定的

集合。主要是确保功能设计的符合性,优化测试用例以适用于动态、静态场景测试中,设计贴近客户使用习惯和偏好的专项检查,将功能模块分区、对重要模块明确单循环功能检查次数,提高模块间的交叉使用频次,按设置的检查步骤、顺序依次操作;通过提高静态功能检查频次、补偿动态路试中功能检查次数的不足。

贴近真实客户使用场景,提高功能模块间交叉使用频次和系统运行强度,目的是找出因资源不足或资源争用而导致的错误。

#### 4.4 测试结果及跟踪

通过问题汇总,统计重要缺陷在迭代版本中的故障复现和改善情况,重点关注终版软件的质量,持续跟踪车机软件问题收敛直至质量趋于稳定。

### 5 结语

综上,本文从测试经济性角度出发与测试经验相结合,提出了一套行之有效的用户验收测试方法。通过对用户验收测试的定义和概念、以及与产品质量的关系进行分析,建立了车机系统软件测试方法与流程,以适应现阶段测试工作的需要;随着自动驾驶等新技术的推广应用,持续优化测试方法是确保产品质量提升的关键。

#### 参考文献

- [1]张妍,庞有俊,王镭.车载信息娱乐系统用户体验与偏好研究[J].时代汽车,2020,(21):179-180.
- [2]张辉.基于标杆分析的车载信息娱乐系统用户体验改善研究[D].天津大学,2022.
- [3]蒋静姝.基于感知个性化的智能车载信息娱乐系统体验设计研究[D].湖南大学,2022.
- [4]张妍,庞有俊,王镭.车载信息娱乐系统用户体验与偏好研究[J].时代汽车,2020,(21):179-180.