·汽车智能座舱技术专题·

汽车智能座舱面向产品的客观测试评价方法研究

郭长江　杨亚昆　章棵　陈斌　陈斯达

（吉利汽车研究院（宁波）有限公司，宁波 315336）

【欢迎引用】郭长江，杨亚昆，章棵，等．汽车智能座舱面向产品的客观测试评价方法研究[J]．汽车文摘，2026(5)：25-29.

【Cite this paper】GUO C J, YANG Y K, ZHANG K, et al. Research on the Product-Oriented Objective Test and Evaluation Methods of Automobile Intelligent Cockpit[J]. Automotive Digest (Chinese), 2026(5): 25-29.

【摘要】针对智能座舱普遍存在的系统响应延迟、语音识别错误等影响用户体验的质量问题，研究了智能座舱测试系统和测试技术，以响应时间、语音识别率、唤醒率作为评价指标，基于加分评分法测试评价汽车智能座舱系统，并对2款车型进行了实车测试。测试结果表明，所提出方法能全面、高效、客观地评估座舱性能，精准定位功能短板，为智能座舱的研发测试与质量提升提供了有效的量化工具与解决方案。

关键词：智能座舱；测试评价方法；加分评分法；响应时间；语音识别率；唤醒率

中图分类号：U467.1　　**文献标志码：**A　　**DOI:** 10.19822/j.cnki.1671-6329.20240219

Research on the Product-Oriented Objective Test and Evaluation Methods of Automobile Intelligent Cockpit

Guo Changjiang, Yang Yakun, Zhang Ke, Chen Bin, Chen Sida

(Geely Automobile Research Institute (Ning Bo) Co., Ltd., Ningbo 315336)

【Abstract】 To address common quality issues affecting user experience in intelligent cockpits, such as system response delays and speech recognition errors, this study researches intelligent cockpit testing systems and technologies. Using response time, speech recognition rate, and wake-up rate as evaluation metrics, a bonus point scoring method is applied to assess the automotive intelligent cockpit system. Test results from two vehicle models demonstrate that the proposed method enables comprehensive, efficient, and objective evaluation of cockpit performance, accurately identifies functional shortcomings, and provides effective quantitative tools and solutions for the development, testing, and quality enhancement of intelligent cockpits.

Key words: Intelligent cockpit, Test and evaluation methods, Bonus point scoring method, Response time, Speech recognition rate, Wake-up rate

0　引言

随着汽车电动化、智能化、网联化、共享化技术快速发展，汽车座舱功能正由传统模式向智能化模式转变，使消费者购车行为发生了变化。中国新车购买意向研究SM (NVIS)表明，在购车决策中，价格对消费者的影响逐渐减弱，而车辆的智能化配置与功能体验已成为决定购车的关键要素。作为人机交互切入口，智能座舱已成为汽车产业竞争与创新的焦点[1]。

然而，智能座舱功能快速迭代与集成度不断提高，也带来了一系列质量问题（如系统卡顿、交互失灵等），直接影响用户体验与产品口碑。传统的依靠人工手动测试的方法，在面对日益复杂的座舱系统与快速的开发节奏时，存在效率低下且难以全面覆盖等不足。因此，建立一套高效、客观、可复现的自动化测试评价体系，对于保障智能座舱产品质量、加速研发进程至关重要。

本文首先概述了智能座舱先进技术应用现状，并分析了其典型质量问题。在此基础上，进行了智能座舱功能测试技术评价方法研究，制定了车载终端智能交互测试系统评测方案，并通过实车测试验

证制定测试方案的有效性，旨在为座舱质量问题改善提供参考。

1 智能座舱先进技术应用

智能座舱是指汽车内部集成了先进计算、感知、交互与网联等技术，能够为驾乘人员提供高效、便捷、个性化信息娱乐与驾驶辅助服务的车内空间[2]。根据《2025中国汽车智能化体验研究》调研结果，在高配车型上，先进科技配置数量达11项，消费者平均能感知到的智能化配置为6.9项，这反映出汽车企业在车辆上设计并运用的先进配置还有很大的提升空间[3]。

1.1 智能座舱主要功能配置

从汽车智能座舱功能开发和用户使用角度来看，智能座舱常见功能配置包括：语音交互、多媒体、车载导航、空调、蓝牙、远程遥控、驾驶辅助系统和信息娱乐系统显示屏（又称“中控屏”）等。

语音交互功能作为汽车座舱智能化的标志，正与生成式人工智能（Artificial Intelligence Generated Content, AIGC）深度融合，推动体验升级。例如，全新一代鸿蒙座舱系统HarmonySpace 5.0，以MoLA（混合大模型Agent）架构为核心，深度融合了通用大模型与垂域智能体，其车载助手“小艺”在多模态能力支持下，可实现更自然的语言控制与情景感知服务。理想汽车通过升级视觉-语言-行为（Vision-Language-Action, VLA）大模型，持续提升语音交互的精准性与响应速度[4-5]。

智能座舱中的多媒体系统是集成了多种媒体播放和信息娱乐功能的车载电子系统，为驾乘人员提供了丰富的车内体验。除传统音视频应用外，游戏、生活服务类应用日益丰富，使车机有望成为继手机之后的“第二智能移动终端”。此外，信息娱乐显示屏已呈现从单个中控屏向多联屏迭代的发展趋势。例如，极氪9X的智能座舱中，前排搭载了双16英寸3.5 K有机发光二极管（Organic Light-Emitting Diode, OLED）双联屏，后排配备了17英寸3 K OLED飞翼式滑移娱乐屏[6]。行业报告显示，2025年车载副驾娱乐显示屏渗透率约为10.20%，后排娱乐显示屏渗透率约为7.89%；而在配备此类娱乐显示配置的用户群体中，超过50%的用户存在频繁使用行为[3]。该数据反映出当前用户对车内娱乐功能存在明确且稳定的需求，也进一步印证了多联屏娱乐配置的市场应用价值。

智能座舱中的驾驶辅助系统功能通过集成传感器、雷达、摄像头和算法等技术提供实时监测、预警等服务，帮助驾驶员预防潜在的危险，减轻驾驶负担。常见驾驶辅助功能，如360°全景影像系统、前向碰撞预警系统、车道偏离预警系统、倒车影像和拥堵辅助驾驶等，均体现了以人为本的理念，旨在提高用车过程中的舒适性和安全性。

综上所述，智能座舱技术的快速发展推动了汽车行业面貌革新。然而，技术迭代的加速也伴随着一系列挑战，尤其是智能座舱质量问题日益凸显，这成为了行业不可忽视的议题。

1.2 智能座舱面临的质量问题

行业报告显示，2025年智能语音助手和在线实时导航已被大多数用户接受，渗透率分别达到84%和77.56%；拥堵辅助驾驶、自动泊车辅助、车家互联、多账户登录设置和数字钥匙的装配率均达到或超过了31.2%，已逐渐普及甚至成为标配[3]。

随着智能座舱先进技术在汽车市场持续渗透，其质量管控水平已成为影响用户体验与产品竞争力的核心要素。目前，智能座舱功能虽多，但部分功能使用体验不佳，导致用户满意度降低。

在智能座舱诸多系统中，软件系统稳定性问题突出，车机卡顿、突发黑屏、无信号等问题频发，影响座舱中各功能的正常使用。其次，语音交互系统的质量问题也较多，如语音识别率低、识别速度慢、误唤醒等，用户抱怨度也较高。

此外，针对影音娱乐资源少、USB/蓝牙无法连接、泊车雷达不灵敏、车道保持不稳定、娱乐系统过于封闭等问题，用户也产生一定程度的抱怨。

2 智能座舱功能测试评价方法研究

由于智能座舱系统本身复杂度增加，消费者对用户体验的高期望和市场对快速迭代的迫切需求，传统的人工测试方法已难以满足高效、全面的测试需求，自动化测试技术成为解决智能座舱质量挑战的关键策略之一。为此，需要搭建并完善智能座舱的自动化测试能力，规范评测方法，以降低智能座舱质量问题的发生率。

2.1 智能座舱功能测试评价方法

在智能座舱系统功能评价过程中，不同的参与者会基于不同的目的、从不同的角度采用不同的方法开展评价[7]。目前，汽车智能座舱综合评价包括产品和用户2个方面，其评价方式应按照产品和用户2个方

面进行区分[8]。对车企而言，主要从产品角度根据不同研发阶段需达成的目标进行智能座舱工程化功能测试评价。评价内容主要包括交互功能评价和性能功能评价。如表1所示，结合智能座舱各项功能开发，制定了测试评价方法，主要分为8个1级试验项目，87个2级评价场景，共计1 883个3级评价场景，基本覆盖了用户的常用操作。在指标权重方面，评分方法主要分为等级评分法、加分评分法和打分评分法3种[8]。其中，加分评分评法易量化具有直观易懂的优点，因此本文借鉴该方法，采用百分制规则：以80%分数作为目标值，单项1级测试项目平均12.5分，然后根据2级测试指标个数对1级项目分值再进行均分；2级指标单个条目满足目标值即计相应分值，不满足则计0分，最终计算总得分。

表1　智能座舱功能测试评价方法

测试项目（1级）	智能座舱功能评价场景（2级）	场景数（3级）/项	评价指标	1极项目评分/分	单项2级评分权重/分·项$^{-1}$
手机远程控制	13个2级指标：APP寻车闪灯、寻车鸣笛、开门锁、关门锁、开车窗、关车窗、开天窗、关天窗、开遮阳帘、关遮阳帘、开空调、关空调、开后备箱	14	响应时间	12.5	12.5/13
系统	15个2级指标：冷启动时间、STR启动、热启动时间、WIFI自动连接时间、热点自动连接时间、360影像（首次）、360影像（二次）、倒车影像时间（首次）、倒车影像时间（二次）、APP启动时间（首次）、APP启动时间（二次）	18	响应时间	12.5	12.5/15
桌面	4个2级指标：应用列表-进入应用列表、应用列表-列表TAB页切换、设置-返回桌面、控制中心调出	4	响应时间	12.5	12.5/4
空调	5个2级指标：启动空调、调节风速、启动急速降温、启动前窗除雾、关闭空调	5	响应时间	12.5	12.5/5
多媒体	10个2级指标：在线音乐搜索、在线音乐播放、在线音乐切换、在线音乐切换到蓝牙音乐、本地电台切换到蓝牙音乐、蓝牙音乐播放、蓝牙音乐切换、U盘音乐播放、U盘音乐切换、U盘读取	10	响应时间	12.5	12.5/10
蓝牙	11个2级指标：连接时间（初次连接时间、自动连接时间、切换电话时间）、配对数目、通话应答时间（车辆侧接通-方控、车辆侧接通-触控、远端接通）、通话结束时间（车辆侧接通-方控、车辆侧接通-触控、远端接通）、下载时间（通讯录下载时间）、信号稳定性（车内各个位置蓝牙稳定性）	11	响应时间	12.5	12.5/11
语音	11个2级指标：识别率（静态识别率、动态识别率、汉字和数字与英文混合识别率）、唤醒率、性能（唤醒、在线音乐、蓝牙音乐、空调、车窗、信息获取、打开应用、蓝牙电话拨打、可见即可说语音指令）、误唤醒率	1 803	识别率 唤醒率 响应时间	12.5	12.5/11
导航	18个2级指标：定位性能指标（停车场、隧道、十字交叉路、高速、山路、高架桥、环道、重新规划路线时间、导航到目的地与附近加油站和路口更新加载时间）、响应性能	18	响应时间	12.5	12.5/18
合计		1 883		100	

2.2　智能座舱测试系统构成

目前，行业内主要通过人机界面（Human-Machine Interface，HMI）自动化测试系统来进行全场景覆盖测试[9-10]。

为此，搭建了车载终端智能交互测试系统，主要包括：有机械手台架（集成了多自由度机械手）、高清工业相机、高帧工业相机、仿真嘴、触控笔、拾音器、力传感器以及上位机等。通过机械手代替人手的触控、拾音器语音嘴代替人的听说、摄像头代替人的眼观，以此来模拟人的一系列操作，从而实现自动化的人机交互测试（图1）。该套测试系统可覆盖智能座舱车机交互系统、多种造型屏幕的功能和性能测试验证，包括但不限于：语音交互测试、多媒体测试、系统性能测试、导航系统测试以及其他功能类性能测试等。

2.3　智能座舱测试评价方法应用案例

针对上述制定的评价方法和使用的测试系统，基于座舱车机工程化评测目标，从系统、蓝牙和语音3个方面对2款车型智能座舱的功能进行综合测评对比分析，从而验证评测方案的可行性。

2.3.1　系统性能测评

2款车的系统性能测试结果如表2所示。通过

图2对比测试结果可以看出，2个车型在360影像、倒车影像以及APP启动响应方面表现俱佳，但在WIFI自动连接、热点自动连接方面存在严重不足，还有很大的进步空间。



图1　车载终端智能交互测试系统

表2　系统性能测试结果　　分

序号	2级条目	目标值		车型1	车型2
1	冷启	≤28.0			24.32
2	快启	≤5.0		5.89	
3	热启	≤2.0		2.08	1.19
4	WIFI自动连接	≤3.6		8.27	16.09
5	热点自动连接	≤3.6		4.27	10.50
6	360影像（首次）	≤7.0		7.10	0.21
7	360影像（首次）	≤1.0		0.05	0.17
8	倒车影像（首次）	≤3.0		0.10	0.21
9	倒车影像（二次）	≤28.0		0.09	0.18
10	APP启动时间（首次）	≤3	多媒体	1.14	1.12
11			爱奇艺	5.13	4.07
12			KTV	2.20	2.22
13	APP启动时间（二次）	≤1	多媒体	0.14	0.15
14			爱奇艺	0.17	0.14
15			KTV	0.19	0.15
得分				6.67	9.17

2.3.2　蓝牙性能测评

2款车的蓝牙性能测试结果如表3所示。通过图3对比结果更易看出，车型1的蓝牙性能整体表现更好，各方面表现比较均衡；车型2除了在车辆侧接通（触屏）、车辆侧挂断（方控）和远端接通方面略优于车型1之外，在蓝牙搜索、自动连接方面具有较大的提升空间。

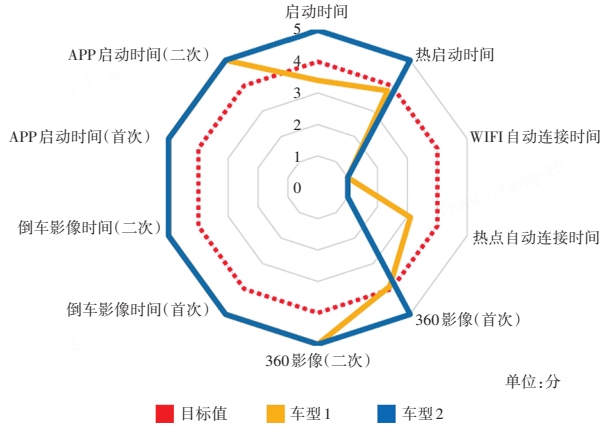


图2　系统性能测试结果对比

表3　蓝牙性能测试结果　　分

序号	2级条目	目标值	车型1	车型2
1	蓝牙搜索	≤5	3.86	9.25
2	初次连接	≤3	1.55	1.58
3	自动连接	≤3	2.91	5.20
4	切换电话	≤5	1.27	1.07
5	车辆侧接通（方控）	≤1	1.06	0.51
6	车辆侧接通（IHU/DHU触屏）	≤1	1.04	0.18
7	远端接通	≤18	0.23	0.19
8	车辆侧挂断（方控）	≤1	0.07	1.08
9	车辆侧挂断（IHU/DHU触屏）	≤1	0.05	0.24
10	远端挂断	≤1	1.05	0.85
11	通讯录下载时间（1 000人内）	≤60	7.16	2.85
得分			10.23	9.09

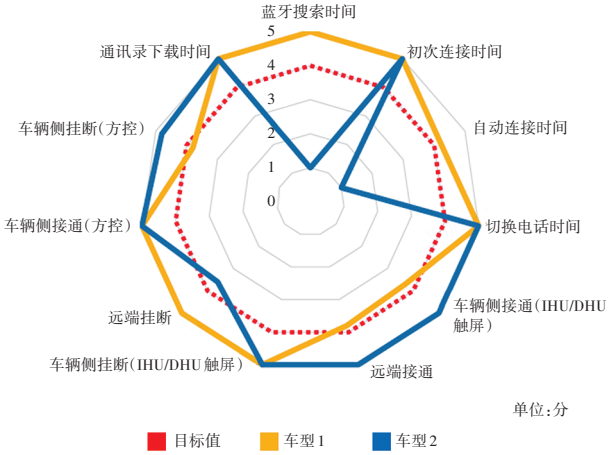


图3　蓝牙性能测试结果对比

2.3.3　语音性能测评

语音性能测试结果如表4所示，通过图4能反映出2款车型在语音各维度均有优异表现，但车型2在混合识别率、静态唤醒率方面要稍逊于车型1，后期应着重提升这2方面的性能。

如图5所示，车型2的综合表现优于车型1，两者在蓝牙和语音性能方面表现接近，但车型1的系统性能表现仍具有较大提升区间。

表4　语音性能测试结果　　分

序号	2级条目	目标值	车型1	车型2
1	唤醒响应/s	1	0.16	0.18
2	各音区唤醒率/%	静态：95	95.67	97.17
3		动态：90	95.71	96.79
4	自定义唤醒词唤醒率/%	静态：90	94.00	94.00
5		动态：85	91.00	93.00
6	静态识别率/%	四音区：95	97.13	96.45
7	汉字、数字、英文混合识别率/%	85	92.31	86.54
得分			12.50	12.50

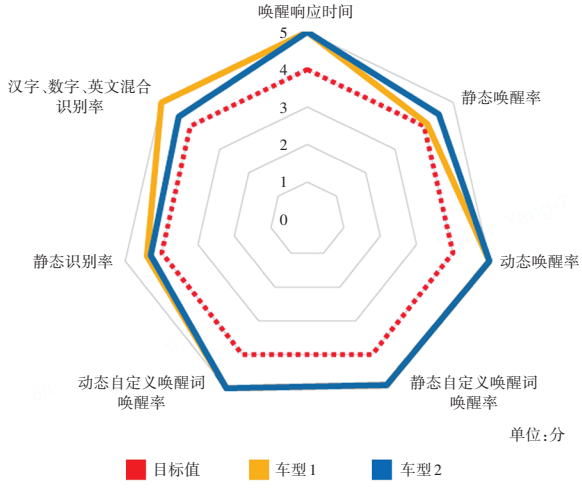


图4　语音性能测试结果对比

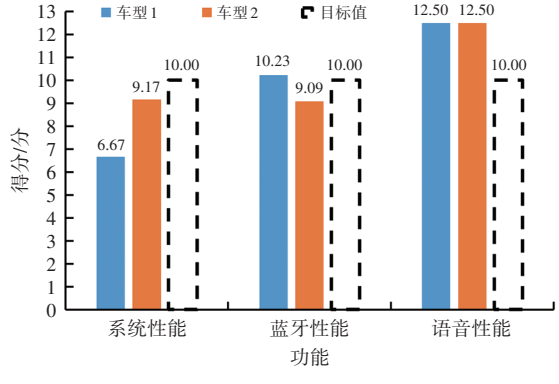


图5　各功能得分表现

综上所述，通过选用2款车型进行测试对比分析，结果表明制定的智能座舱测评方法，可以对其部分功能进行评测验证，能够解决智能座舱系统功能在开发过程中测试与验证的痛难点，大幅缩短产品测试周期，推动产品尽快落地，有效助力智能座舱功能的发展。

3　结束语

智能座舱作为引领汽车行业变革的重要方向之一，对用户的用车体验有着极为直观的影响。本文梳理了智能座舱当前的先进技术以及用户在购车后对这些技术的感知与实际使用情况，并对智能座舱在使用过程中存在的质量问题进行总结分析。在此基础上，针对车型在开发过程中智能座舱系统功能的测评，制定了面向产品的客观测试评价方法，并将该方法用于某2款车型的测评对比。结果表明，制定的智能座舱系统功能客观测试评价方法可以对智能座舱的功能在开发阶段的表现进行有效评价，为产品迭代完善提供了有力依据。

未来，智能座舱的先进技术配置会日益增多，也更具创新性和智能化。在目前国内外智能座舱相关的测试标准不完善的情况下，智能座舱功能测试技术需要不断更新迭代。随着自动化测试技术的不断进步，未来的智能座舱将更加成熟稳定，为用户提供更加安全、便捷、舒适的驾驶体验。

参　考　文　献

[1] 郁淑聪，孟健，郝斌. 基于驾驶员的智能座舱人机工效测评研究[J]. 汽车工程，2022，44(1)：36-43.

[2] 夏欢，郑李强，郑春平，等. 汽车智能座舱发展现状及未来趋势研究[J]. 时代汽车，2023,(4)：149-151+158.

[3] J D Power. 2025中国汽车智能化体验研究SW CTXD[R/OL]. (2025-6-31)[2026-04-01]. https://china.jdpower.com/sites/china/files/file/2025-07/2025%20China%20TXI%20EN_FV_0.pdf.

[4] 笪琳娜，欧先国，邓嫚，等. 智能座舱交互体验的现状与展望[J]. 汽车实用技术，2022，47(22)：35-39.

[5] J.D.Power 君迪. 智能座舱的七大趋势[J]. 汽车与配件，2023(4)：26-27.

[6] 刘尧，李亚楠. 智能座舱多模态交互技术发展现状及趋势[J]. 汽车实用技术，2023，48(1)：182-187.

[7] 吉岩，晏江华，董玮，等. 智能座舱交互式功能测试技术研究[J]. 中国汽车，2022(5)：39-43+48.

[8] 中国汽车工程学会. 汽车智能座舱分级与综合评价白皮书[R/OL]. (2023-05-18)[2026-03-11]. https://zhishi.sae-china.org/ppt.html?id=3681.

[9] 郭欣，孙露，杨靖. 智能座舱主观测试方案研究[J]. 内燃机与配件，2022(1)：174-177.

[10] 晏江华，刘铁山，郑苗苗，等. 智能座舱系统测评技术研究[J]. 中国汽车，2022(8)：51-57.

（责任编辑　明慧）