多感官协调下汽车内饰设计研究

张亚忠

张家港长城汽车研发有限公司　江苏　苏州　215000

摘　要：汽车内饰设计正从单一感官体验向多感官协调转变。本文梳理汽车内饰视觉、触觉、听觉、嗅觉及味觉辅助设计维度，解析各感官独立设计要点与多感官协调设计方法，涵盖需求整合、协同流程、适配调整等内容。同时，从技术支撑、质量控制、可持续性保障三方面提出设计实施策略，为构建沉浸式、个性化、可持续的汽车座舱空间提供理论支持与实践指引。

关键词：汽车内饰；多感官协调；沉浸式体验；协同设计；可持续性

引言：汽车产业竞争焦点已从性能参数转向用户体验，内饰设计成为差异化竞争关键。传统设计多聚焦单一感官通道，易导致体验割裂。多感官协调设计通过整合视觉、触觉、听觉、嗅觉等要素，构建沉浸式交互场景，满足用户对情感化、个性化空间的需求。研究聚焦多感官设计理论框架构建、协同机制优化及实施路径创新，旨在突破传统设计思维局限，为汽车内饰设计提供跨学科解决方案。

1 汽车内饰多感官设计基础

1.1 汽车内饰感官设计维度划分

视觉维度聚焦于色彩、形态与光影的交互作用。色彩搭配需兼顾功能分区与情绪引导，例如深色系用于提升驾驶专注度，暖色调营造座舱温馨感[1]。形态设计通过曲面过渡与线条节奏塑造空间层次，光影效果则依赖材质反射特性与动态照明系统实现。触觉维度涵盖材质选择与表面处理工艺，织物、皮革、金属等不同材料通过肌理差异传递质感信息，压花、拉丝等工艺进一步丰富触感体验。听觉维度包含主动降噪技术与界面反馈音设计，前者通过声波抵消原理优化座舱静谧性，后者利用短促音调或自然音效强化操作确认感。嗅觉维度通过车载香氛系统实现，需控制挥发速率与浓度梯度以避免嗅觉疲劳，同时需考虑不同文化背景对气味的接受差异。味觉维度虽不直接参与设计，但可通过关联性间接影响体验，例如食品级材质的应用能提升用户对安全性的心理认同，清新气味与凉感材质的组合可强化洁净感知。

1.2 多感官协调设计的内在关联

各感官设计之间存在动态制约与相互影响的关系，视觉主导的科技感设计风格可能削弱触觉层面的柔软体验需求，而侧重触觉的居家式设计则需适当降低听觉反馈的机械感强度。协同设计需建立科学的优先级排序机制，驾驶场景中，视觉与听觉信息需优先传递，触觉反馈则作为辅助确认手段，保障驾驶安全。协同逻辑遵循能量守恒规律，某一感官刺激强度提升时，其他感官需相应降低负载，维持整体体验的平衡状态。整体性原则要求所有感官信号保持逻辑一致性，金属按键的冷硬触感应搭配清脆的点击声，皮质座椅的温润触感应伴随低沉的摩擦音，形成感官体验的闭环。这种关联性通过跨模态映射实现，例如将加速时的推背感转化为视觉速度仪表的动态扩张，同步配合听觉引擎声浪的频率提升，构建多维协同的感知体验。设计过程中需严格规避感官冲突，尖锐提示音与柔和照明的组合易引发用户认知混乱，而平滑曲面与连续声效的搭配则能有效强化座舱空间的整体性。

2 汽车内饰各感官独立设计要点

2.1 视觉感官设计要点

色彩搭配需建立清晰的主次层级，基础色系优先选用低饱和度色调，有效降低用户长时间驾驶的视觉疲劳，点缀色则通过高明度或高纯度色彩的运用，强化功能区域的识别度。造型轮廓设计需平衡流线型的流畅感与几何造型的立体感，曲面过渡需契合人体工程学视线轨迹，避免尖锐棱角引发的视觉紧张感[2]。光影布局需实现自然光与人工照明的有机结合，顶棚透光材料可引入自然环境光，仪表台氛围灯通过隐藏式导光条实现间接照明，杜绝直射光源造成的眩光干扰。材质视觉呈现需兼顾真实性与艺术性，金属件通过拉丝或喷砂工艺弱化反光效果，织物表面利用经纬密度差异打造渐变纹理，木纹饰板则借助 3D 打印技术还原天然木纹的自然随

机性。

2.2 触觉感官设计要点

接触部位的材质选择需与功能需求精准匹配，座椅靠背侧重支撑性强的材质，扶手区域则优先选用触感柔软的材料。表面肌理设计需科学控制粗糙度参数，防滑区域采用微凸点阵纹理提升防滑性能，装饰面板通过蚀刻工艺打造哑光质感，提升视觉与触觉的双重体验。操控部件的触感设计需建立清晰的反馈逻辑，旋钮阻尼随旋转角度线性变化，按键行程根据操作频率合理调整，短行程按键用于高频功能操作，长行程按键则应用于安全相关功能，保障操作的准确性。温度触感调节整合主动与被动两种技术，座椅加热通过碳纤维发热丝实现快速升温，方向盘冷却利用相变材料吸收手部热量，表面涂层优化导热系数，避免极端温度对用户造成刺激。

2.3 听觉感官设计要点

隔音降噪构建多层防护体系，通过声学夹层玻璃阻断高频噪声、聚氨酯泡沫地毯吸收低频振动、白车身空腔注膨胀胶消除共振点，全方位提升座舱静谧性。音响声场适配座舱空间特性，高音单元设于 A 柱内侧缩短声程，低音炮置于备胎舱增强低频下潜，数字信号处理器按座椅位置调整声像定位，保障各座位优质听觉体验。操作反馈建立明确语义关联，安全带未系提示采用短促高频音，车门解锁音选用低沉延展音，反馈音量随车速提升逐步衰减，避免干扰驾驶。环境音优化模拟自然声场，空调风声通过导流槽降低气流噪声，雨刮器工作音由发动机舱隔音棉吸收，营造安静舒适的驾驶氛围。为直观呈现该隔音降噪体系的层级与作用，相关梳理如表 1 所示。

表 1

防护层级	核心部件/工艺	针对噪声类型	降噪效果标准
外层阻断	声学夹层玻璃、车门密封胶条	高频噪声（风噪、交通鸣笛声）	高频噪声衰减 ≥ 40dB
中层吸收	聚氨酯泡沫地毯、发动机舱隔音棉	低频振动（发动机、路面振动）	低频振动衰减 ≥ 35dB
内层优化	空腔膨胀胶、内饰软包覆盖	共振噪声（车身空腔共振）	座舱内噪声 ≤ 50dB（怠速状态）

2.4 嗅觉与味觉辅助设计要点

异味控制需从材料源头严格管控，内饰塑料件选用低挥发有机化合物配方，皮革鞣制工艺采用植物单宁替代重金属催化剂，胶粘剂使用水性聚氨酯替代溶剂型产品，从根本上减少异味产生。香氛系统需建立科学的浓度梯度模型，清新香型在日间驾驶时以微雾形式释放，暖调香型在夜间通过加热模块增强扩散效率，香精载体具备抗菌性能，防止微生物滋生影响用户健康。饮品放置设计兼顾功能实用性与美学价值，杯架深度适配常见饮品容器尺寸，加热制冷模块通过半导体制冷片实现快速温控，出水口角度经过优化，避免液体滴落至中控台，材质选择符合食品接触安全标准，彻底消除用户的使用顾虑。

3 汽车内饰多感官协调设计方法

3.1 多感官需求整合方法

感官需求梳理需建立多维分析模型，通过用户行为日志解析与生理信号监测，量化视觉对色彩明暗的敏感度、触觉对材质硬度的接受范围等关键参数[3]。优先级排序结合功能安全与情感价值双重考量，驾驶场景中，听觉的警示信息与视觉的导航指示占据主导层级，驻车场景则可提升嗅觉的香氛体验与触觉的座椅按摩体验权重。平衡方法遵循能量守恒规律，视觉系统采用高对比度配色方案时，触觉通过柔和的织物表面降低刺激强度，听觉弱化界面反馈音的音量，避免感官过载。适配方法需构建完善的用户画像库，将年龄、文化背景等变量转化为感官偏好系数，年轻群体更偏爱科技感突出的冷色调与金属触感，中老年用户则倾向于暖色调与木质纹理带来的温馨体验。

3.2 多感官协同设计流程

前期调研采用混合研究方法，定量分析通过眼动仪追踪用户视觉焦点分布，定性研究借助深度访谈挖掘用户对材质触感的隐喻联想，全面掌握用户需求。单感官方案设计保持模块化独立性，视觉团队优先完成色彩与光影的渲染方案，触觉团队同步开发多种材质的触感样本库，确保各感官设计的专业性。协调优化阶段建立跨感官评估矩阵，将视觉的明度值与触觉的粗糙度参数进行关联性分析，视觉设计采用锐利线条时，触觉通过圆角处理与软质包覆中和攻击性，实现感官体验的平衡。整合完善运用虚拟现实技术开展沉浸式验证，设计师在 VR 环境中可实时调整各感官参数，观察用户在不同光照条件下的色彩感知变化，测试不同材质组合对操作便捷性的影响，优化设计方案。

3.3 多感官设计的适配与调整

使用场景差异需构建动态映射模型，城市通勤场景中，听觉强化导航提示音的穿透力，视觉通过高饱和度警示色提升注意力集中度；高速巡航场景则降低听觉反馈频率，通过触觉的座椅振动传递超速提醒，适配不同

驾驶场景的需求。用户群体差异采用分层设计策略，针对运动型用户，视觉增加碳纤维纹理与红色缝线强化速度感，触觉通过防滑铝制踏板提升操控信心；面向家庭用户，视觉采用柔和的米色系与曲线造型，触觉通过加厚座椅填充物与儿童安全锁的阻尼设计传递关怀。动态优化嵌入机器学习算法，通过车载传感器持续采集用户操作数据，系统检测到频繁调整香氛浓度时，自动推荐更贴合用户偏好的香型组合，结合季节变化预调座椅加热温度与空调风速的匹配关系，提升用户体验的个性化水平。

4 汽车内饰多感官设计的实施保障

4.1 设计实施的技术支撑

内饰材质加工技术的突破聚焦微观结构创新，通过分子排列重组技术赋予织物表面疏水性与自清洁特性，让座椅面料在保持柔软触感的同时具备抗污能力[4]。复合材料应用强调功能互补性，将竹纤维与高分子聚合物共混，既保留天然材质的透气性，又通过聚合物的延展性提升抗撕裂强度。感官体验技术集成构建多模态交互框架，利用骨传导技术将导航提示音直接传递至内耳，避免传统扬声器破坏车内静谧性；触觉反馈系统通过微流体装置实现压力梯度模拟，在方向盘上还原不同路况的振动特征，提升驾驶沉浸感。工艺保障引入智能生产系统，激光蚀刻技术通过光束能量调控在皮革表面形成渐变纹理，相比传统压花工艺更精准控制肌理深浅；机器人喷涂系统搭载视觉识别模块，自动修正曲面造型的涂层厚度偏差，确保色彩均匀性。

4.2 设计实施的质量控制

单感官设计质量把控建立多维评估模型，视觉设计通过色域映射技术验证显示屏色彩与自然光的匹配度，避免强光环境下出现色偏；触觉设计采用摩擦系数测试仪量化不同材质的滑阻特性，确保操作件在湿手状态下的可操控性。多感官协调效果检查模拟复杂使用场景，在声学混响室中测试语音交互系统与娱乐音响的频段分离度，通过频谱分析优化麦克风阵列的降噪算法；在光环境模拟舱内验证氛围灯的色温变化逻辑，确保与驾驶模式切换同步。误差修正构建动态反馈机制，触觉开关的按压行程偏离设计值时，调整注塑模具的型芯位置进行补偿；香氛系统的扩散均匀性不足时，优化风道导流板的曲面角度与孔径分布，保障设计效果落地。

4.3 设计的可持续性保障

环保材质应用贯穿全产业链，采用植物基染料替代化学合成剂，通过酶催化技术提升染色固色率，减少废水处理负担；回收海洋塑料经熔融重塑后用于门板装饰条，既降低原材料开采能耗，又赋予材料独特的纹理特征，实现环保与美学的统一。耐用性保障通过加速老化试验验证，将座椅面料置于紫外光与湿度交替环境中，模拟长期使用后的色牢度与弹性衰减；电子元件通过高低温循环测试，确保极端气候下触控屏的响应灵敏度与传感器精度[5]。可迭代优化空间预留采用标准化接口设计，将中控台划分为可独立更换的功能模块，新技术成熟时，用户可通过替换模块升级语音识别芯片或增加生物识别传感器；软件层面预留扩展接口，支持通过 OTA 更新调整香氛释放逻辑或优化触觉反馈强度，延长产品技术生命周期。

结束语

汽车内饰多感官协调设计研究涵盖多维度内容，从设计基础到各感官独立要点，再到协调设计方法与实施保障，构建了完整体系。多感官协调设计能显著提升用户座舱体验，增强汽车产品吸引力。随着技术进步与用户需求变化，汽车内饰多感官设计需持续创新优化。通过不断探索与实践，实现各感官深度融合与精准适配，为用户打造更优质、更具个性化的汽车座舱环境，推动汽车内饰设计迈向新高度。

参考文献

[1] 邓昭, 孔少伯. 多感官协调下的汽车内饰设计研究 [J]. 机械设计与制造,2025(9):278-283.

[2] 程一鸣, 任钟鸣. 用户感知为导向的电动汽车内饰交互设计研究 [J]. 美与时代,2025(25):33-36.

[3] 项意彭, 于金航, 张杨. 阿维塔 12 设计语言中内饰沉浸感的多维感知协同性研究 [J]. 艺术科技,2025,38(13):42-44.

[4] 刘飞, 凌坚韧, 王涛, 等. 商用车内饰 CMF 设计技术发展现状及趋势 [J]. 汽车实用技术,2025,50(14):101-105.

[5] 杨智飞, 卞腾飞, 未宝雨. 基于用户感知的汽车内饰设计研究 [J]. 汽车知识,2022,22(9):65-67.