[文章编号] 1003－4684(2026)03-0138-07

基于 SET/FDM/FAHP 理论的观光车座椅设计

邓 昭，熊 倩，张 彧
（湖北工业大学工业设计学院，湖北 武汉 430068）

[摘 要] 为提升游客在乘坐观光车过程中体验感，设计出一款符合用户体验的观光车座椅。通过 SET 因素分析法寻找观光车座椅的机会点；运用模糊德尔菲专家问卷将需求进行两轮筛选，建立观光车座椅设计的层级评价指标模型；结合模糊层次分析方法，量化各项评价指标并权重排序，得出观光车座椅总体评价分值。结果表明，集成理论能够筛选出科学的设计评价指标，设计方案能够满足实际市场的用户需求。

[关键词] 观光车座椅；用户体验；创新产品设计；SET；FDM；FAHP
[中图分类号] U469.72；U463.6 [文献标识码] A

近年来，旅游用户越来越看重旅游过程中的文化体验和旅游体验，观光车是绝大多数游客会选择乘坐的游玩交通工具，其不仅承载运输游客的功能，也具有多元发展的潜力，可满足游客对旅游景点的精神文化需求[1]。但当前很多景区发展重点放在发展商业营销、旅游产品的开发、路线规划、娱乐食宿的建设上，忽略了观光车内部功能的升级[2]。在人流量较大景区的讲解服务设置存在不合理的现象，导致游客走马观花，缺乏可玩性以及影响游玩质量。高瞩[3]等人调整座椅与显示界面的人机角度进行观光车座椅优化；刘刚[4]从人机工程学和使用环境等角度提升观光车座椅的舒适性；陈奕宇[5]针对现有观光车缺陷以及未来旅游需求而提出更舒适和科技感的外饰设计方案。以上同类产品的研究集中在结构以及外观改变，关于观光车座椅的功能创新或者提升游客文化体验的研究较少，同时，研究方法较为单一。笔者在完善观光车座椅的人机结构的基础上，结合用户需求分析方法创新观光车座椅设计，以 SET 突破观光车座椅的创新界限[6]，以 FDM 筛选并建立层级指标模型和 FAHP 的层级分析数据，旨在通过采用集成理论提升乘坐观光车座椅的用户体验，为产品设计提供可量化的参考依据。

1 概论综述与设计流程

1.1 社会-经济-技术因素分析法

由 Jonathan Cagan 和 Craig M Vogel[7] 提出的 SET 产品机会缺口分析法，其中 S-Society(社会)、E-Economy(经济)、T-Technology(技术)因素分析不断变化，可以快速得到有用的用户关键词。SET 相较于传统调研方法能更精准获取目标产品的创新点，找到产品设计方向和突破口[8]。因此，在研究前期利用 SET 能为观光车座椅的设计拓宽思路。

1.2 模糊德尔菲法

Murray 等将模糊理论概念引入到 DM 中。传统 DM 通过几轮征询会出现耗时太长、学科专家的意见不能量化计算、回收率低等问题。FDM 是经过反复征询、归纳、修改最后汇总成学科专家基本一致的看法，其具体构建流程包括：组成学科专家小组、提出问题及要求、提出意见并给出解释、意见汇总与对比修改的综合处理。相比较于传统 DM，FDM 能够处理复杂的设计度量模型，降低专家在评估过程中的模糊不确定性[9]。

1.3 模糊层次分析法

层次分析法将问题分成不同的层次和因素，将其进行分析并计算，用得到的权重值大小作为判断方案的优劣或指标因素的重要程度[10]。模糊层次分析法 FAHP(fuzzy analytic hierarchy process)是一种定量分析有效结合的合理评估方法[11]。层次分析法与模糊综合评价法的结合可以构造产品可用性评价体系。

1.4 设计流程构建

为提升游客乘坐观光车中的多方面体验感去设计观光车座椅，需依托于用户需求来确定设计方向，由此提出 SET-FDM-FAHP 集成理论，首先通过

[收稿日期] 2024－02－20
[第一作者] 邓 昭(1981－)，男，湖北宜昌人，湖北工业大学教授，研究方向为智能交通。

SET 模型获取观光车座椅用户需求，以宏观的角度获取设计要素；其次根据用户需求关键词分类并形成评价指标模型，利用 FDM 进行定量筛选；最后利用 FAHP 确定设计目标，进行方案设计。这种集成理论为设计实践提供多维的分析角度，具有系统性和科学性。研究框架见图 1。

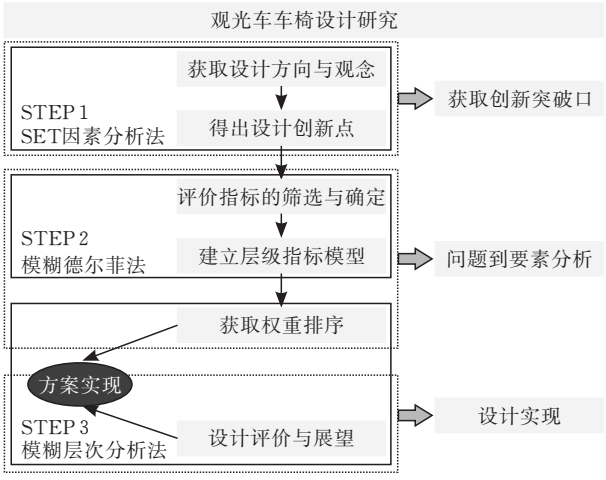

图 1　研究框架

2　SET 模式下的需求分析

观光车是游客在景区放松身心的交通工具之一，为获得观光车座椅的用户需求，通过景区实地调研，发现产品已有的不足：1）在乘坐较长站点时，用户会不停变换让自己舒服的姿势适应观光过程；2）观光车的内置广播位于车中，会因为环境嘈杂和距离听不清讲解内容，部分景区观光车的讲解服务通过驾驶员手动操作播放音频或者大喊播报站点简单介绍，因此用户期望有稳定的讲解服务，避免走马观花；3）碰到旅游旺季时期，用户想要知道景点人流拥堵的信息。通过以上调研结果，列举 SET 因素中关注度排名前 6 的关键词，作为研究观光车座椅产品的功能依据（表 1）。

表 1　产品机会缺口

S（社会）	E（经济）	T（技术）
历史文化传承	消费认知水平提升	RFID 射频识别
文旅政策刺激	可自由支配收入增多	GPS 定位
生活质量提高	体验经济软消费	云计算
智慧文旅发展	娱乐产品投资	导航技术
旅游需求	旅游经济占比提升	WIFI 定位技术
高文化输出	交通系统的完善	大数据

SET 因素分析法确定了研究观光车座椅的必要性，但获取不了准确的用户需求[12]。因此以机会缺口为基础，借助问卷调查和 FDM 定量筛选出科学的评价指标。

3　观光车座椅评价指标的筛选

3.1　评价指标筛选流程

采用调查问卷的方式来建立模糊德尔菲模型，本文中大致分为三个阶段进行：1）结合前期调研结果分析，初步获取观光车座椅设计的一级和二级指标因素，并由学科专家确定评价指标；2）将调查问卷回收，并总结学科专家意见，若意见呈收敛，则流程结束；反之，结合意见形成新调查问卷进行第二轮问卷调查，指标通过一致性检验时，流程结束[13]；3）计算得出指标筛选所需要的门槛值。

根据初步建立的观光车座椅设计的一级准则层，为满足用户需求，观光车座椅设计需求元素有功能、情感、美观以及舒适等。将收集到的评价指标因素交予学科专家经过两轮的 DM，最终确定 4 项评价指标的一级准则层：功能、情感、美观以及舒适，16 项二级准则层：分区调节、讲解服务、辅助观光、拥堵信息、按摩功能、文化融入、放松休闲、归属感、情感关怀、色彩淡雅、材质透气、造型线条流畅、人机尺寸、人机交互、座椅香氛和升高调整结构。经过传统德尔菲法得出指标因素过多且无法准确的判断二级准则层各项因素的重要性，故借助模糊菲尔德模型客观化专家意见[14]，将 16 项二级准则层形成问卷派发给学科专家打分，打分设定 0～10 的不同整数来表示各指标的重要性，分数越高表示此指标越重要。规定学科专家给予每个二级准则层区间值：最小数值表示学科专家对此指标的最保守认知值，用 Pi 表示；最大数值表示学科专家对此指标的最乐观认知值，用 Ti 表示。根据学科专家反馈每一项的赋值结果，去除 2 倍标准偏差之外的极端数值，通过双三角模糊数法对观光车座椅设计的 16 项指标进行分析，并用灰色地带定检值检验评估指标是否达到收敛。

3.2　双三角模糊数的建立与分析

统计学科专家评价指标 i 中的保守认知区间中最小值 P_L^i 和最大值 P_U^i，乐观认知区间值中的最小值 T_L^i 和最大值 T_U^i，剔除极端数值后，分别计算保守认知值的几何平均值 P_M^i 和乐观认知值 T_M^i。如图 2 所示，得到每个评价指标 i 中的保守认知和乐观认知三角模糊数：$P^i=(P_L^i,P_M^i,P_U^i)$、$T^i=(T_L^i,T_M^i,T_U^i)$，中间重叠的区域为模糊关系的灰色地带，模糊德尔菲法计算步骤如下：

1）无灰色模糊空间：学科专家的保守认知值与乐观认知值意见达成一致，这时的模糊三角数不会重叠交叉，则 $P_U^i \leqslant T_L^i$。G^i 为学科专家共识值，G^i 数值越高表示学科专家在此指标因素中的共识程度

和重要性越高。因此，基本模型为：

$$G^i = \frac{(P_M^i + T_M^i)}{2} \tag{1}$$

2)有灰色模糊空间且当学科专家意见分歧较小时：模糊三角数存在重合，呈 $P_U^i > T_L^i$，则产生灰色区域(Z^i)。若 $Z^i(P_U^i - T_L^i) < M^i(T_M^i - P_M^i)$时，设评价指标 i 学科专家共识重要程度值 G^i 与模糊三角数灰色模糊空间两个值相等，并通过求 min 得到模糊集合 $F^i(X_j)$[13]，式中 j 属于评价指标因子 i，计算模型如下：

$$F^i(X_j) = \left\{\int_x \{\min[P^i(X_j), T^i(X_j)]\}\,\mathrm{d}x\right\} \tag{2}$$

$$G^i = \{X_j \max\mu F^i(X_j)\} \tag{3}$$

3)有灰色模糊空间且当学科专家意见没达到收敛时：两个模糊三角数存在重合，则 $P_U^i < T_L^i$。$M^i - Z^i$ 为灰色地带检定值，当得出来的结果为正数时，表示学科专家意见达到收敛；反之亦然，其评价指标就要做第二次问卷及计算直至学科专家意见指标达到收敛。

3.3 调查问卷结果分析

通过门槛值去除重要性不足的评价指标，根据问卷意见或相关参考文献设定门槛值[15]。将问卷发放给 10 位学科专家，进行了两次有效问卷调研后，学科专家意见达到收敛。计算出灰色地带中的灰色检定值和共识度(图 2)。结合 G^i 得出门槛值 S 为 7。通过模糊德尔菲法筛掉了功能中“按摩功能”以及舒适中“座椅香氛”和“升高调整结构”的评价指标，见表 2。得出观光车座椅设计的二级准则指标为 C_{11} 分区调节、C_{12} 讲解服务、C_{13} 辅助观光、C_{14} 拥堵信息、C_{21} 文化融入、C_{22} 放松休闲、C_{23} 归属感、C_{24} 情感关怀、C_{31} 色彩淡雅、C_{32} 材质透气、C_{33} 造型线条流畅、C_{41} 人机尺寸、C_{42} 人机交互。

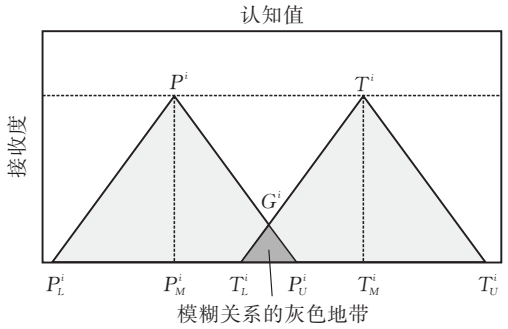

图 2 双三角糊数

表 2 模糊德尔菲专家问卷统计分析结果

评价指标		保守值 P^i		乐观值 T^i		几何平均值		灰色地带			共识值	备注
B(一级)	C(二级)	P_L^i	P_U^i	T_L^i	T_U^i	P_M^i	T_M^i	Z^i	M^i	M^i-Z^i	G^i	
功能	分区调节	5	8	9	10	5.64	9.19	−1	3.55	4.55	7.42	
	讲解服务	4	8	6	10	6.19	8.75	2	3.04	1.04	7.47	
	辅助观光	3	8	8	10	5.56	9.06	0	3.50	3.50	7.31	
	拥堵信息	4	8	9	10	6.36	8.87	1	2.90	1.90	7.62	
	按摩功能	1	4	6	9	3.16	7.22	−2	4.99	6.99	5.19	删
情感	文化融入	4	7	8	10	5.63	8.86	−1	3.23	4.23	7.25	
	放松休闲	3	7	7	9	5.88	8.47	0	2.59	2.59	7.18	
	归属感	2	9	7	10	4.88	8.44	2	3.56	1.56	7.51	
	情感关怀	5	7	7	10	5.93	8.53	0	2.60	2.60	7.23	
美观	色彩淡雅	6	8	8	10	6.96	9.48	0	2.10	2.10	8.22	
	材质透气	3	8	9	10	5.83	8.77	−1	2.97	3.97	7.30	
	造型线条流畅	5	8	9	10	6.09	8.97	−1	2.88	3.88	7.53	
舒适	人机尺寸	3	7	6	10	6.03	9.30	1	2.97	1.97	8.15	
	人机交互	4	8	8	10	6.95	9.14	0	2.74	2.74	8.05	
	座椅香氛	1	5	5	9	2.78	7.47	0	4.99	4.99	5.13	删
	升高调整结构	1	4	5	10	2.39	7.32	−1	4.93	5.93	4.86	删

4 判断矩阵的构建及权重计算

4.1 构建判断矩阵和一致性检验

根据模糊德尔菲法所筛选的观光车座椅设计的评价指标，如图 3 所示建立层次分析模型，并计算准则层和目标层的权重，依据各评价指标权重高低进行排序。评价指标的权重排名对设计重点有导向性作用，考虑重要性较高的设计需求指标，也要兼顾次要指标要素需求，构建最终完整的座椅设计方案。

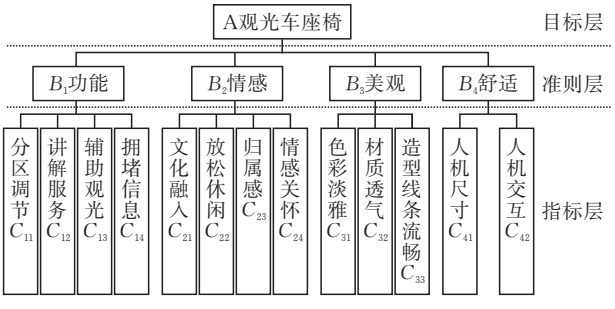

图 3 层级指标模型

发放层次分析法问卷给 18 位学科专家，让学科专家按照萨蒂提出的 1～9 的尺度建立评分区间，通过因素间的两两对比进行打分，将下一层对上一层的影响程度量化，根据表 3 的标度原则进行赋值，得到因素判断权重值，将所有权重值按顺序列出得出结果（表 3）。

表 3　层次分析评价标度含义

标度	含义
1	两个因素对照，具有同等重要性
3	两个因素对照，一个因素比另一个因素略微重要
5	两个因素对照，一个因素比另一个因素显著重要
7	两个因素对照，一个因素比另一个因素非常重要
9	两个因素对照，一个因素比另一个因素极端重要
2/4/6/8	上述重要性的中值

本文采用几何平均法，计算过程如下：

1）求判断矩阵每一行数值乘积 M_i：

$$M_i = \prod_{j=1}^{n} a_{ij} \tag{4}$$

式中：a_{ij} 为判断矩阵中的因素，n 为判断矩阵每行因素数量。

2）a_i 为每行的几何平均值，计算如下：

$$a_i = \sqrt[n]{M_i} \tag{5}$$

3）将判断矩阵归一化处理，获得相对权重：

$$w_i = \frac{a_i}{\sum_{i=1}^{n} a_i} \tag{6}$$

4）为了检验判断矩阵中的权重值是否合理，检验公式为：

$$\mathrm{CI} = \frac{\lambda_{\max - n}}{n-1} \tag{7}$$

式中：CI 为平均随机一致性指标，$\lambda_{\max}$ 为最大特征值。

CR 为随机一致性比率，一致性验证要通过 CR 来计算验证：

$$\mathrm{CR} = \mathrm{CI}/\mathrm{RI} \tag{8}$$

当算出来的 CR＜0.1 时，则通过一致性检验；反之，调整判断矩阵，直到满足条件，通过一致性检验。判断矩阵随机性 RI 指标如表 4 所示。

表 4　随机一致性 RI 指标

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

通过式（4）～式（6）的公式可得出观光车座椅的目标层和指标层的需求权重，由式（7）和式（8）公式检验 CR 值均小于 0.1，即判断矩阵均通过一致性检验，见表 5～表 9。

从表 10 的最终权重和排序可以获得到观光车座椅设计的重点，其准则层中舒适（0.61）＞功能（0.17）＞美观（0.15）＞情感（0.07）、指标层权重占比最高的是人机尺寸（0.4087）、人机交互（0.2013）、造型线条流畅（0.0930）、讲解服务（0.0816）、拥堵信息（0.0442）、文化融入（0.0392），在设计中重点体现。

表 5　目标层判断矩阵

A	B_1	B_2	B_3	B_4	权重 w	一致性指标值 CR
B_1	1	2	2	1/5	0.17	0.060
B_2	1/2	1	1/3	1/7	0.07	
B_3	1/2	3	1	1/4	0.15	
B_4	5	7	4	1	0.61	

表 6　功能判断矩阵

B_1	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	权重 w	一致性指标值 CR
C_{11}	1	1/4	3	1/2	0.17	0.045
C_{12}	4	1	5	3	0.48	
C_{13}	1/3	1/4	1	1/3	0.09	
C_{14}	2	1/2	3	1	0.26	

表 7　情感判断矩阵

B_2	C_{21}	C_{22}	C_{23}	C_{24}	权重 w	一致性指标值 CR
C_{21}	1	6	4	4	0.56	0.058
C_{22}	1/6	1	1/2	1/4	0.07	
C_{23}	1/4	2	1	1/3	0.12	
C_{24}	1/4	4	3	1	0.25	

表 8　美观判断矩阵

B_3	C_{31}	C_{32}	C_{33}	权重 w	一致性指标值 CR
C_{31}	1	2	1/3	0.24	0.018
C_{32}	1/2	1	1/4	0.14	
C_{33}	3	4	1	0.62	

表 9　舒适判断矩阵

B_4	C_{41}	C_{41}	权重 w	一致性指标值 CR
C_{41}	1	2	0.67	0
C_{42}	1/2	1	0.33	

4.2　用户需求权重排序与分析

通过一致性检验后，用准则层和指标层的权重乘积得出综合权重并进行排序，最终结果如表 10 所示。

表 10　观光车座椅需求因素综合权重及排序

准则层	权重	指标层	权重	综合权重	排序
X_1 功能	0.17	C_{11} 分区调节	0.17	0.0289	8
		C_{12} 讲解服务	0.48	0.0816	4
		C_{13} 辅助观光	0.09	0.0153	11
		C_{14} 拥堵信息	0.26	0.0442	5
X_2 情感	0.07	C_{21} 文化融入	0.56	0.0392	6
		C_{22} 放松休闲	0.07	0.0049	13
		C_{23} 归属感	0.12	0.0084	12
		C_{24} 情感关怀	0.25	0.0175	10

续表 10 观光车座椅需求因素综合权重及排序

准则层	权重	指标层	权重	综合权重	排序
X_3美观	0.15	C_{31}色彩淡雅	0.24	0.0360	7
		C_{32}材质透气	0.14	0.0210	9
		C_{33}造型线条流畅	0.62	0.0930	3
X_4舒适	0.61	C_{41}人机尺寸	0.67	0.4087	1
		C_{42}人机交互	0.33	0.2013	2

5 实例应用

5.1 设计分析

综合以上数据分析结果，观光车座椅的舒适度是用户最在意的，其中包括座椅人机尺寸以及人机交互。用户觉得东湖景区现有观光车座椅设计存在游客乘坐体验差的状况，比如座椅没有明显分隔人数导致个别游客会没有限制地挤上车、一些体型偏胖的乘客因为座椅间隔小不能调整而坐得不舒服。因此设计实践时，要明确乘坐观光车的用户群体，尽量通过观光车座椅尺寸去适应不同的群体，向功能多样化靠拢，不让用户身体感觉久坐不适，座椅底座可设置滑轨，必要时用户可以利用座椅人机交互改变间距；座椅大致分为靠背部分和坐垫部分，在后续的设计中利用人机工学的原理，优化座椅靠背的角度以及和人体背部曲线的贴合度。

乘客在较大观光景区乘坐过程中，会因为乘坐时长久有无聊的情绪。观光车座椅是游客上车后唯一接触的部分，座椅不仅满足载客和装饰的要求，还可以向功能化靠拢。现有观光车缺少完善的景点讲解服务以及景区的拥挤信息和资讯等。在问卷调查中可得知游客对于景点说明和拥堵信息获取的需求是最强烈的，所以在观光车座椅设计中应融入智能硬件。

观光车在保证承载舒适的同时需要提升额外的文化与娱乐体验感。设计主要体现在用户可以通过座椅上屏幕界面以及安装在人耳周围的播音设备，提前了解下一个景点的信息，让用户不再是看风景表面，会更深层次地感受此景点的文化内涵；提供景点拥堵信息，推荐人少的景点，引导性分流，提升景区在客流量大时的安全系数，也避免了冷门景点旅游资源的浪费。

现有的观光车座椅造型过于传统和单一，且大多产品造型语义感觉呆板、生硬，充满冷漠感，造型和配色上不能很好融入景区的整体形象。在后续设计实践时，座椅设计的外观造型要结合景区整体调性，采用曲线感、亲切感的造型，更能让游客有归属感；在色彩上应当倾向于暖系色彩搭配其他中性色进行协调；产品材质方面应当采用透气接触面，透气且卫生。

乘坐观光车的人群最主要诉求是放松休息，不仅需要观光车有最基本的观光功能，用户还需要能在乘坐过程中享受景区文化体验，缓解上车前游玩的疲惫、沉闷等情绪。现有座椅只起到承载作用，不能够缓解观光过程中用户对文化以及趣味性的需求。因此，在设计实践时，与前期调研分析相结合，在保证基础功能的同时需要提升额外的体验感[16]。人机交互设计的同时要考虑到景区用户不同的背景、年龄、教育层次等，交互界面设定以高效率传达为主，最大限度保证乘客获取有效信息资源，减少交互成本。

5.2 设计实践

结合现有技术的情况，运用 WIFI 定位技术和 RFID 射频识别技术，监测景点实时的人流量和自动显示下一个景点的信息供游客提前了解。通过在座椅内部安装 RFID 感应器，给各个景点安上识别射频标签的 ID，在游客的车载界面中显示即将到站景点的信息；通过对用户 WIFI 热点数据的预处理与解析，从而提取出用户客户端 MAC 地址、WIFI 探针地理位置信息、探测时间等基本信息。采用易于扩展的实时数据分布处理系统实现对 WIFI 热点的即时切换与迅速数据交换，保证人流监测分析的即时性与准确性，同时完成不同 WIFI 热点数据之间相同用户客户端的关联，实现对人流数量的实时统计，预测景点人流量即将超过该区域拥挤量，后台将数据分析结果预警管理者，管理者优化决策，在景区观光车的座椅车载界面中实时更新景点拥堵情况并发出推荐景点及换乘站供游客选择参考。

利用 Rhino 和 Keyshot 呈现设计方案，座椅材质和色彩选择上体现简洁大方且不呆板，利用硬质和软质材料相结合，使座椅语意刚中带柔。座椅整体材质以 PP 为主，优良的耐热性和耐腐蚀性能，有助于车辆轻量化。因座椅面向大众，所以与人体接触坐垫部位以竹炭纤维为主，使用感受舒适透气且抗菌性强，如图 4 所示；座椅内设有讲解播报功能，在游客耳边语音进行讲解播报器，相比较于传统的靠驾驶员口头喊以及车内顶上只装有一个语音讲解播报，此观光车每个座椅都有语音播报讲解板块，保证了游客能够听清楚讲解内容。每个座椅内装有 ID 射频感应器，对应景区每个景点，在站点之间会自动播报讲解内容。座椅右侧的交互显示屏可根据游客需求翻转到合适的角度使用。正常状态下是扶手状态，如游客需要屏幕功能，使用时则可以翻转，如图 5 所示；座椅屏幕界面有拥堵信息显示，如遇到某个景点客流量大，会在界面首页有提醒，向有需要

的游客提供了景区状况显示，界面内容如图 6 所示。



图 4　座椅设计方案



图 5　屏幕旋转结构



图 6　交互界面

5.3　设计方案模糊综合评价

设计评价是一个模糊综合评判的过程，在结论上将带有评价者的主观性结合模糊综合评价方法来处理模糊性及主观判断等问题[17]。

对观光车座椅的方案设计进行模糊综合评价，邀请 35 名专家对观光车座椅二级指标层中的每个指标进行打分[18]，根据实际评价需要，将表现水平分为 5 个等级，赋值量化 $C=(90,80,70,60,50)$，并规定标准：90 分以上为优秀，80～89 为良好，70～79 为一般，60～69 为较差，50 以下为差。用 Z_{B_1} 表示准则层功能 B_1 下的二级指标，指标层对观光车座椅设计进行模糊综合评价矩阵以及权重向量计算：

$$\boldsymbol{Z}_{B_1}=\boldsymbol{W}_{B_1}\times\boldsymbol{R}_{B_1}=$$

$$(0.17\quad 0.48\quad 0.09\quad 0.26)\cdot\begin{pmatrix}0.1714 & 0.4857 & 0.2000 & 0.1429 & 0.0000\\ 0.4571 & 0.3143 & 0.2000 & 0.0286 & 0.0000\\ 0.0571 & 0.2000 & 0.4571 & 0.2000 & 0.0857\\ 0.2000 & 0.5429 & 0.2286 & 0.0286 & 0.0000\end{pmatrix}=$$

$$(0.3057\quad 0.3926\quad 0.2306\quad 0.0634\quad 0.0077)$$

同理，可以得到情感 Z_{B_2}、美观 Z_{B_3}、舒适 Z_{B_4} 的评价权重向量为：

$$Z_{B_2}=\boldsymbol{W}_{B_2}\times\boldsymbol{R}=$$

$$(0.1140,0.3634,0.3111,0.1594,0.0520)$$

$$Z_{B_3}=\boldsymbol{W}_{B_3}\times\boldsymbol{R}_{B_3}=$$

$$(0.3880,0.4011,0.1606,0.0503,0.0000)$$

$$Z_{B_4}=\boldsymbol{W}_{B_4}\times\boldsymbol{R}_{B_4}=$$

$$(0.5051,0.3240,0.1426,0.0283,0.0000)$$

$$\boldsymbol{P}=\boldsymbol{W}\times\boldsymbol{R}=$$

$$(0.4263,0.3500,0.1720,0.0467,0.0050)$$

最终观光车座椅的总得分为 81.46。由此可见，方案设计达到了良好等级，基本满足用户需求，但是与优秀有差距，有待进一步改良。根据打分结果得出，在座椅的情感关怀、归属感、文化融入方面不太能使用户满意，需要进一步完善。

6　结束语

文中对观光车的座椅进行研究，提出 SET/FDM/FAHP 的集成理论。研究结果表明，该集成理论能减少设计过程中的主观因素，获取用户真实需求，优化观光车座椅的乘坐体验，弥补单一理论的不足，为同类产品提供科学的设计流程。同时，研究的过程中存在一定的不足，无人驾驶技术越来越普及，但目前景区观光车的配置还不足以装上智能硬件，观光车座椅设计的适配度也要随着科技发展而改变。随着未来无人观光车的普及，座椅的智能硬件可与座舱结合，朝着虚拟现实方向发展，带给游客

更加沉浸的旅游体验。只有不断跟进现实需求才能使游客有更好的体验,希望以本文设计为出发点,提出更优的解决方案 ,并不断完善其他旅游产品体验,推动旅游业发展。

[参 考 文 献]

[1] 张一,姜晓燕,葛欣. 基于文旅融合新任务的景区观光车创新升级[J]. 现代商业, 2020(04): 56-57.

[2] 谢孙,郑杨硕.面向红色旅游的智能观光车座舱设计路径研究[J]. 设计, 2022, 35(13): 24-26.

[3] 高瞩,曹诗瑾. 基于人机工程学的自动驾驶观光车内饰设计研究[J]. 时尚设计与工程, 2022 (01): 5-10.

[4] 刘刚,黎森文,卢双桂. 观光车座椅扶手的设计改进研究[J]. 大众科技, 2018, 20(09): 39-41.

[5] 陈奕宇. EV 主题观光车造型设计[D].昆明:昆明理工大学,2019.

[6] 李翠玉,王卉竹. 无接触式深紫外线杀菌器创新设计研究[J]. 机械设计, 2021, 38(4): 129-133.

[7] Jonathan Cagan,Craig M Vogel.创造突破性产品[M]. 北京:机械工业出版社,2003.

[8] 蒋俊杰,杜鹤民,康红娜.SET/AHP/TRIZ 集成模式下的博物馆独立展柜设计研究[J].家具与室内装饰,2022,29(10):131-137.

[9] 李翠玉,陈智恒.基于 FDM/FAHP/U-TRIZ 理论的居家多功能康养护理床设计研究[J].家具与室内装饰,2023,30(11):80-86.

[10] 赵春荣,高喜银. 基于 FAHP 的亲子健身器材可用性评价方法[J]. 包装工程, 2019, 40(14): 253-257,263.

[11] 赵艳晓,应放天,方倩怡,等. 基于 FAHP 的肿瘤儿童医疗游戏辅导玩具设计研究[J]. 包装工程, 2022, 43(04): 135-141.

[12] 石元伍,陈旺.基于 SET 与 FAHP 的老年人助行机器人创新设计[J].机械设计,2016,33(10):116-120.

[13] 王志愿,戴志鹏. 基于 FDM 与 FAHP 的儿童滑板车设计评价与改进[J]. 图学学报, 2021, 42(05): 849-855.

[14] 林甦,任泽平. 模糊德尔菲法及其应用[J]. 中国科技论坛, 2009 (05): 102-103,122.

[15] 董文丽,祝立雄,李王鸣. 基于模糊德尔菲法的历史文化名城保护规划实施评价研究[J]. 浙江大学学报(理学版), 2017, 44(06): 749-756.

[16] 闫晴. 基于包容性设计的车载型健护产品设计研究[D].大连:大连理工大学,2022.

[17] 金燕红,周雪冰,张宗登. 基于模糊层次分析法的家用婴幼儿浴盆设计与评价[J]. 家具与室内装饰, 2023, 30(08): 72-75.

[18] 杨柳,汪天雄,张润梅,等. 基于模糊层次分析法的智能电饭煲设计评价与应用[J]. 机械设计, 2019, 36(04): 129-133.

Research on Seat Design of Sightseeing Car Based on User Experience

DENG Zhao, XIONG Qian, ZHANG Yu

(*School of Industrial Design, Hubei Univ, of Tech., Wuhan* 430068,*China*)

Abstract: To enhance the experience of tourists during the sightseeing car ride, this study aims to design a sightseeing car seat that meets the user experience. Using the SET factor analysis method to identify opportunities for sightseeing car seats and using a fuzzy Delphi expert questionnaire to conduct two rounds of screening of requirements, a hierarchical evaluation index model for the design of sightseeing car seats is establish; By combining the FAHP, quantifying various evaluation indicators and ranking their weights, the overall evaluation score of the sightseeing car seats is obtained. The results indicate that the integration theory in the article can filter out scientific design evaluation indicators, and the design scheme can meet the actual market user needs.

Keywords: sightseeing car seats; user experience; innovative product design; SET; FDM; FAHP

[责任编校:闫 品]