

基于 Kano-QFD 的新能源汽车移动端交互设计

强威

(陕西科技大学 设计与艺术学院, 西安 710021)

摘要: **目的** 能够有效获取车主在移动端和汽车交互的功能需求及其权重, 基于需求确定并量化为设计关键要素, 从而有效提升用户在移动端界面与汽车交互过程中的满意度, 增强用户体验。 **方法** 首先, 通过构建用户旅行图分析车主在移动端与车辆交互时的行为路径, 归纳用户需求; 其次, 基于 Kano 模型从用户满意度和需求重要程度两个维度定性分析需求的优先级, 用 QFD 质量功能图根据需求优先级分析并量化重要性设计需求。 **结果** 用户在移动端设备与汽车发生交互时, 电池相关信息反馈需求、车辆周边环境反馈需求、胎压监测需求权重最大, 是新能源汽车移动端交互设计过程中的重要性设计需求。 **结论** 基于用户旅行图建立 Kano 模型和构建“质量屋 (QFD)”的方式, 对新能源汽车移动端交互进行设计研究, 验证了其方法在解决类似设计问题上的可能性, 为后续即将大量出现的新能源汽车与用户在移动端的交互设计提供了方法上的指导。

关键词: 新能源汽车; 用户旅行图; Kano-QFD; 用户需求; 交互设计

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)20-0212-08

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.20.023

Interaction Design on Mobile Terminal of NEVs Based on Kano-QFD

QIANG Wei

(School of Art&Design, Shaanxi University of Science and Technology, Xi'an 710021, China)

ABSTRACT: The functional requirements and weights of vehicle owners in the mobile terminal and car interaction can be effectively obtained. The key design elements based on requirements can be therefore determined and quantified to effectively improve user satisfaction in the mobile terminal interface and vehicle interaction process, and enhance the user experience. First of all, the user journey map of the behavior path of the vehicle owner was established when interacting with the vehicle on the mobile terminal and summarizing the user needs. Then, based on the Kano model, the priority of requirements was qualitatively analyzed from two dimensions of user satisfaction and functional perfection. According to the priority of requirement, the importance of design needs was measured and quantified by the QFD model. When the user interacts with the vehicle on the mobile terminal device, the weight of the demand for battery related information feedback, the demand for vehicle surrounding environment feedback, and the demand for tire pressure monitoring is the largest, which is an important design demand in the mobile terminal interaction design process of NEVs. Based on the way of building Kano model and building the "House of Quality (QFD)" according to the user travel graph, the mobile terminal interaction of NEVs is designed and studied, which can verify the possibility of its method in solving similar design problems, and provide methodological guidance for the interaction design of a large number of NEVs and users on the mobile terminal in the future.

KEY WORDS: NEVs; user journey map; Kano-QFD; user needs; interaction design

新能源是未来汽车的发展趋势已是不争的事实, 2021 年 5 月结束的上海国际车展, 主题“拥抱变化”

为我们诠释了未来新能源汽车 (NEVs) 的两大发展方向: 一是传统燃油汽车电动化转变; 二是自动驾驶

收稿日期: 2022-05-22

作者简介: 强威 (1991—), 男, 博士生, 主要研究方向为产品设计方法学。

技术的推进。传统车企以及诸多造车新势力纷纷推出了纯电动车平台和车型,各种传感器和控制器以及线控底盘等大量出现使得汽车更像是一台“电子产品”,也极大增加了人车的互动频率,加上无线射频和互联网技术的加持使我们不再满足于传统的人车交互方式。远程终端交互是一种外部协同终端操作方式,是车主通过移动端设备对车辆实现远程的状态监控和控制^[1]。移动端的控制方式已经在智能家居中逐渐渗透,传统设备通过模块化控制接收器的植入均可实现与手机终端的互联,新能源汽车凭借其用户黏性高、感情体验深、多触点以及认同感强的特性处于未来出行中用户体验的核心地位^[2],同时也造成了用户接管和认知的负担逐步加重。

与传统汽车内部的用户交互体验相比,远程移动端 APP 交互是用户在车内体验的延伸。国内在移动端 APP 与车辆的交互设计起步较晚,并且大多数停留在对车内界面原有功能的复制而忽视了用户的实际需求和体验^[3]。对此相关领域的研究主要集中在两方面:一是以汽车本身为中心,探讨其内外环境、操作界面和用户行为三者的协调统一,例如湖南大学的赵江洪、曾庆抒以整合设计的方式探讨了人机界面与内饰造型设计的相关性^[4],同济大学的吴光强、张亮修等从环境感知、驾驶用户行车跟车的行为特征、动力学建模等层面论述了 ACC 自动驾驶技术的发展共性^[5];二是从视觉语义形态的角度探讨界面设计,例如邓昭、张璇从产品语义的角度剖析了汽车仪表盘的设计^[6],楼荣、蒋永刚等通过研究车载终端监控 APP 的界面设计,从视觉和可操作性层面提出智能汽车监控 APP 界面设计思路^[7]。可见目前对于新能源汽车移动端交互设计的研究有限,大多集中于视觉界面和用户体验本身,而对于其用户需求权重和功能重要度的分析十分有限。本文以 Kano 模型和 QFD 质量功能展开相结合的研究方式,结合用户旅行图探讨新能源汽车用户移动端交互的需求满意度和功能重要度,并设计出符合用户需求的移动端 APP 交互系统。

1 Kano-QFD 设计方法阐释

Kano 模型是专门针对用户需求分类和其优先级排序的工具。在明确开发目的,实际资源有限的条件下,该模型能够区分需求的类型,从而最大程度提高用户的满意度^[8]。作为定性分析法,首先,通过调研目标用户对新能源汽车移动端 APP 的功能需求并区分优先级,用户需求分为 5 种类型即必备型 M、期望型 O、魅力型 A、无差异型 I、反向型 R;再经过需求的影响力分析,然后,分别计算出每个需求的满意影响力值(SI)和不满意影响力值(DSI);最后,通过构建需求影响力矩阵图得出功能需求优先级。作为一种针对性强的用户需求分类方法,Kano 需求分析为设计决策奠定了坚实的基础,并在整个的设计过程中提

供了方向性的支撑^[9]。

QFD 是质量功能展开理论(质量屋)的简称,是专门针对需求进行分析的定量研究方法。首先,将用户对新能源汽车移动端 APP 功能需求优先级整理并分析该 APP 的设计需求,其次,将设计要求量化成功能重要度,最后,把不同权重的重要度转化为视觉设计语言形成操作界面。QFD 是能够把用户需求量化为设计要求并能较为精确地转化为产品功能属性的工具^[10]。

综上可得在分析设计新能源汽车移动端 APP 交互系统时,通过结合 Kano 和 QFD 可以将需求优先级量化为功能要求重要度。此外以定量分析为特征的质量功能理论可以减少以定性分析为特征的卡诺模型带来的主观误差。所以采用二者相结合的方式可以科学有效地将 NEVs 移动端 APP 用户需求量化为设计功能属性。

2 基于 Kano-QFD 在 NEVs 移动端交互设计的研究过程

Kano 和 QFD 方法结合能使调研所获得的用户需求分级后进一步参数化为设计要求。前期获取用户需求的过程中,由于移动端 APP 特别是手机端和新能源车的交互设计属于较为新兴的领域,用户的需求也相对模糊,构建用户旅行图作为研究过程的一部分,其目的是在调研用户使用或体验中尽可能发掘用户需求^[11],其次用 Kano 模型分类用户需求优先级,再结合 QFD 将分类好的需求量化并转化为设计要求,最后以视觉化的形式呈现,整个过程遵循“获取 NEVs 移动端 APP 用户功能需求—分类用户需求—分级用户需求—量化设计要求—设计输出”的过程,见图 1。

2.1 用户需求获取

用户旅行图是贯穿用户全阶段行为的需求分析工具,通过把新能源汽车用户在一天内的用车行为按不同阶段划分,调研分析用户在用车前、用车时和用车后的行为路径,获取车主使用中对所有接触点的满意程度水平,按照车主满意度的高低可以转化为对新能源车在移动端 APP 的功能需求。需要特别强调的是用户对新能源车移动端 APP 的交互是与车辆交互行为的延伸,只是调研总需求的一部分,在统计需求时要适当去掉已实现或者能够通过车机系统等实现的需求。

现阶段政策上新能源乘用车均为电力驱动,分为混合驱动(PHEV)和纯电驱动(EV)两种形式,由于新能源车普遍存在续航能力和充电地点的限制,不适合经常长途出行的需求,所以其用户的购买目的主要用于日常市内短途通行^[12],因此把日常工作通勤作为用户需求的研究路径具有实际研究意义。在现有新

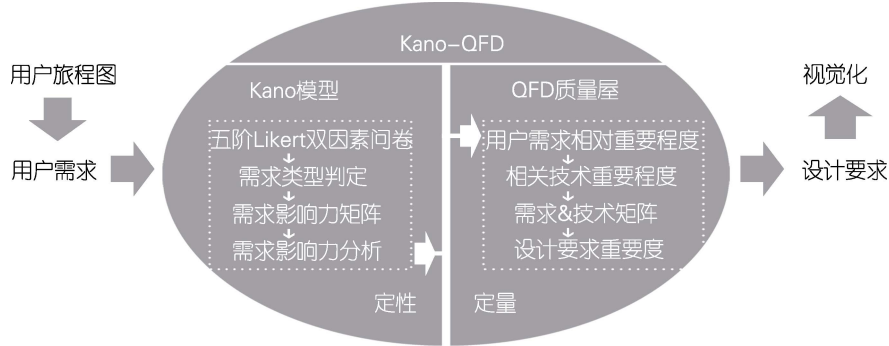


图 1 新能源车移动端交互设计研究方法及过程

Fig.1 Research method & process of mobile terminal interaction design for NEVs

能源汽车用户中男女占比约为 74.4%和 25.6%；常规汽车用户群中男女占比约 75.3%和 24.7%；新能源车的潜在用户群中男女占比约 67.6%和 32.4%，25~36 岁的 80 后用户群占到 7.5 成以上^[13]。以上 3 组数据可以看出新能源车车主大部分是男性用户，但是女性用户对新能源车的接受度要高于男性，也是不可忽视的群体。

综上 25~36 岁的 80 后用户群占到新能源车用户群的 7.5 成以上，此次调研用户的年龄段主要分布在 25~36 岁，由于问卷涉及问题和选项较多，所以调研采用解释性面谈法，数据说服力较强。调研总数为 30 人，男性车主 22 人，女性车主 8 人，基本符合现有新能源汽车用户中男女占比。车主日常常规用车过程主要分为 4 个阶段：上班用车前、用车时和用车后；下班用车前、用车时和用车后；非工作日用车前、用车时和用车后；充电前后。通过问卷和用户访谈两种形式获得了用户反馈信息，归纳总结了用户希望反馈在手机 APP 上的各个阶段的触点并提取其中的满意

点和痛点，以体验流程图的形式记录，见图 2。

通过用户旅行图反馈收集到新能源车主在使用移动端 APP 交互过程中产生的愉快点和痛点，将用户需求等级分类，需求等级只涉及概念包含与被包含关系，不做重要程度的区分，分类结果见表 1（需求仅限于以移动 APP 为载体，与车辆相关大部分需求均已在车内满足）。

2.2 基于 Kano 模型的新能源车移动终端 APP 交互需求分析

为进一步归类分析用户需求，首先,要在用户旅行图基础上通过 Kano 双因子五阶 Likert 问卷将用户在 NEVs 移动端 APP 交互需求进行分类，然后，计算每项需求满意程度，即满意影响力 $SI = \frac{A+O}{A+O+M+I}$ ，不满意影响力 $DSI = -\frac{M+O}{A+O+M+I}$ ，最后，制作需求影响力矩阵图判断对应需求满意敏感度^[14]。

NEVs车主用车阶段		上 班			下 班			非 工 作 日			充 电		
		上车前	行车中	下车后	上车前	行车中	下车后	游玩	长途	保养	充电前	充电中	充电后
车主行为路径		①找到车 ②还能走多远 ③轮胎状况 ④远程启动 ⑤有无剐蹭 ⑥保养提示 ⑦是否堵挂	①电能管理 ②音频 ③当天计划 ④到达时间 ⑤有无剐蹭 ⑥能量回收 ⑦电池安全	①还能走多远 ②找到车 ③有无剐蹭 ④是否堵挂 ⑤车窗关闭	①找到车 ②还能走多远 ③轮胎状况 ④远程启动 ⑤有无剐蹭 ⑥保养提示 ⑦空调系统	①电能管理 ②音频 ③去哪充电 ④能量回收 ⑤电池安全	①还能走多远 ②找到车 ③有无剐蹭 ④车窗关闭 ⑤耗电状况	①还能走多远 ②在哪充电 ③在哪停车 ④电池安全	①还能走多远 ②在哪充电 ③电池安全	①什么时候保养 ②在哪保养 ③保养什么	①还能走多远 ②在哪充电 ③电池安全	①还能走多远 ②是否充满 ③是否下雨 ④多久充满	①是否充满 ②有无剐蹭 ③电池寿命
用户在移动端APP中交互的渴望度		② ③⑤ ④⑦	① ④ ⑤③ ②	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
用户反馈	移动端交互愉快点	①剩余续航里程提示 ②可以远程启动车辆营造环境 ③有保养周期提示	①剩余续航里程提示 ②可以远程启动车辆营造环境 ③有保养周期提示	①剩余续航里程提示 ②可以远程启动车辆营造环境 ③有保养周期提示	①剩余续航里程提示 ②可以远程启动车辆营造环境 ③有保养周期提示	①剩余续航里程提示 ②可以远程启动车辆营造环境 ③有保养周期提示	①剩余续航里程提示 ②可以远程启动车辆营造环境 ③有保养周期提示	①剩余续航里程提示 ②有保养周期提示	①剩余续航里程提示 ②有保养周期提示	①剩余续航里程提示 ②有保养周期提示	①剩余续航里程提示 ②有保养周期提示	①剩余续航里程提示 ②有保养周期提示	①剩余续航里程提示 ②有保养周期提示
	移动端交互痛点	①上班有时忘记车停哪儿了 ②没有显示车窗状态 ③有时轮胎被扎，车身剐蹭不知道 ④忘记早上开会内容 ⑤车被其他车辆堵挂 ⑥手机不会显示车辆电池温度	①上班有时忘记车停哪儿了 ②没有显示车窗状态 ③有时轮胎被扎，车身剐蹭不知道 ④忘记早上开会内容 ⑤车被其他车辆堵挂 ⑥手机不会显示车辆电池温度	①上班有时忘记车停哪儿了 ②没有显示车窗状态 ③有时轮胎被扎，车身剐蹭不知道 ④忘记早上开会内容 ⑤车被其他车辆堵挂 ⑥手机不会显示车辆电池温度	①上班有时忘记车停哪儿了 ②没有显示车窗状态 ③有时轮胎被扎，车身剐蹭不知道 ④忘记早上开会内容 ⑤车被其他车辆堵挂 ⑥手机不会显示车辆电池温度	①上班有时忘记车停哪儿了 ②没有显示车窗状态 ③有时轮胎被扎，车身剐蹭不知道 ④忘记早上开会内容 ⑤车被其他车辆堵挂 ⑥手机不会显示车辆电池温度	①上班有时忘记车停哪儿了 ②没有显示车窗状态 ③有时轮胎被扎，车身剐蹭不知道 ④忘记早上开会内容 ⑤车被其他车辆堵挂 ⑥手机不会显示车辆电池温度	①上班有时忘记车停哪儿了 ②没有显示车窗状态 ③有时轮胎被扎，车身剐蹭不知道 ④忘记早上开会内容 ⑤车被其他车辆堵挂 ⑥手机不会显示车辆电池温度	①上班有时忘记车停哪儿了 ②没有显示车窗状态 ③有时轮胎被扎，车身剐蹭不知道 ④忘记早上开会内容 ⑤车被其他车辆堵挂 ⑥手机不会显示车辆电池温度	①上班有时忘记车停哪儿了 ②没有显示车窗状态 ③有时轮胎被扎，车身剐蹭不知道 ④忘记早上开会内容 ⑤车被其他车辆堵挂 ⑥手机不会显示车辆电池温度	①上班有时忘记车停哪儿了 ②没有显示车窗状态 ③有时轮胎被扎，车身剐蹭不知道 ④忘记早上开会内容 ⑤车被其他车辆堵挂 ⑥手机不会显示车辆电池温度	①上班有时忘记车停哪儿了 ②没有显示车窗状态 ③有时轮胎被扎，车身剐蹭不知道 ④忘记早上开会内容 ⑤车被其他车辆堵挂 ⑥手机不会显示车辆电池温度	①上班有时忘记车停哪儿了 ②没有显示车窗状态 ③有时轮胎被扎，车身剐蹭不知道 ④忘记早上开会内容 ⑤车被其他车辆堵挂 ⑥手机不会显示车辆电池温度

图 2 新能源车移动终端交互用户旅行图

Fig.2 User journey map of mobile terminal interaction design for NEVs

表 1 新能源车移动终端 APP 用户交互需求
Tab.1 User interaction requirements of mobile terminal interaction design for NEVs

需求分类	需求明细	编号	需求分类	需求明细	编号
电池信息反馈需求	车辆还能走多远	R1	车辆信息反馈需求	车辆远程控制（启动、空调）	R11
	还有多久充满电	R2		车停在哪儿了	R12
	电池是否安全	R3		车窗（天窗）状态显示	R13
	此刻下雨对充电的影响	R4		车胎现状	R14
	电池损耗程度	R5		车身周围是否遭剐蹭	R15
行车信息反馈需求	在哪儿充电	R6	个人备忘录需求	上班前开车提示会议内容	R16
	什么时候保养	R7			
	保养哪些项目	R8			
	停车后车辆是否被堵住	R9			
	在哪儿停车	R10			

2.2.1 制作 Kano 双因子五阶 Likert 问卷

根据前期用户旅行图获得的用户初始需求制作五阶 Likert 问卷, 问卷采用双因素的方式即如果有此配置用户的态度和没有这项配置用户的态度, 记录结果时将满意程度分为五阶度量, 问卷设计如表 2。

2.2.2 Kano 问卷分析

调研通过面谈和线上调研形式, 收集了 30 名新

能源车主需求信息, 其中男性用户 22 人, 女性用户 8 人, 年龄在 25~40 岁。通过对 16 项需求, 每项需求 30 份结果进行需求归类统计, 明确每项需求的类型, 其中占比最高的就是这个功能的属性, 以需求 R1 为例如表 3。从表中可得有 83%的调研对象认为“R1 车辆还能走多远”反馈属于必备型需求 (M), 由此确定 R1 需求类型如表 3。根据以上分析方式, 确定其他 15 项用户需求类型如表 4。

表 2 Kano 双因子五阶 Likert 问卷
Tab.2 Kano two-factor fifth-order Likert questionnaire

若具备, 您的态度是					NEVs 移动端用户 交互需求	若不具备, 您的态度是				
满意	应该如此	无所谓	可以	不满意		满意	应该如此	无所谓	可以	不满意
					电池剩余续航里程					
					电池充满所需时间					
					当前电池温度					
					附近充电桩位置					
					停车后车辆是否被堵					
					车胎状态显示					
					车身周围是否遭剐蹭					
					车辆停放位置					
					上班开车提醒会议内容 (备忘)					
										

表 3 R1 需求统计归类
Tab.3 R1 statistical classification of requirements

需求 R1: 车辆还能走多远			反向问题: 若不具备此项提示, 你的态度是/%			
	满意	应该如此	无所谓	可以	不满意	
正向问题: 若具备 此项提示, 你的态 度是(人数/占比%)	满意	Q	A	A	A(3.3%)	O(6.7%)
	应该如此	R	I	I	I	M(30%)
	无所谓	R	I	I(3.3%)	I(3.3%)	M(27%)
	可以	R	I	I	I	M(27%)
	不满意	R	R	R	R	Q
合计	A(3.3%)	O(6.7%)	M(83%)	I(6.7%)	Q(0%)	R(0%)

表 4 NEVs 移动端 APP 用户交互需求类型 (%)

Tab.4 Type of user interaction requirements for NEVs mobile APP (%)

类型需求	A	O	M	I	Q	R	需求类型	类型需求	A	O	M	I	Q	R	需求类型
R1	3.3	6.7	83	6.7	0	0	M	R9	23.3	36.7	16.7	20.0	0	3.3	O
R2	12.3	9.2	71.3	7.2	0	0	M	R10	36.7	30.0	10	23.3	0	0	A
R3	10.0	16.7	66.7	6.7	0	0	M	R11	13.3	26.7	6.7	50.0	0	3.3	I
R4	10.0	46.7	26.7	16.7	0	0	O	R12	33.3	23.3	10	26.7	0	6.7	A
R5	13.3	23.3	36.7	20.0	0	6.7	M	R13	6.7	23.3	10	53.3	3.3	3.3	A
R6	23.3	26.7	36.7	10.0	3.3	0	M	R14	20.0	36.7	26.7	13.3	0	3.3	O
R7	20.0	36.7	10.0	23.3	0	10	O	R15	26.7	36.7	23.3	13.3	0	0	O
R8	26.7	40.0	6.7	23.3	0	3.3	O	R16	6.7	23.3	26.7	36.7	0	6.7	I

2.2.3 用户需求矩阵创建

通过区分 R1 至 R16 需求类型，再结合各类需求类型的占比计算出每种需求的 SI 和 DSI 值，最后以其分别为横纵坐标创建需求敏感性矩阵。坐标 (0, 0) 为圆心，到点 (0.5, -0.5) 的距离为半径画圆，目的在于有效利用设计资源，即放弃第二象限不敏感需求，以第二象限所能判定的最大区域 (对角线长度) 来进一步筛查满意度小的需求。落在灰色区域外的需求距离圆心越远，需求敏感性越大，越值得研究^[15]。落在灰色区域内的需求用户对其敏感度不足，在开发资源有限的前提下可以适当舍去。用户需求敏感性矩阵见图 3。

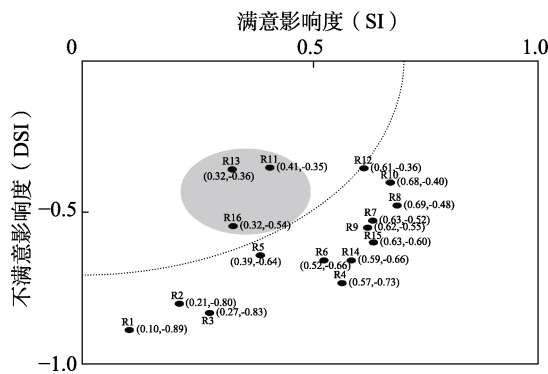


图 3 NEVs 移动终端 APP 用户需求敏感性矩阵

Fig.3 User demand sensitivity matrix diagram of NEVs mobile terminal APP

通过需求敏感性矩阵图分析得出 16 种需求敏感度强弱关系，其中“R11 车辆远程控制 (启动、空调)”“R13 车窗 (天窗) 状态显示”和“R16 上班前开车提示会议内容”在所示 1/4 圆半径范围内，表明用户对这 3 种需求敏感度较低，囿于设计资源在产品功能开发时可以适当舍去，以便有限的设计资源优先满足用户敏感度较高的需求。用户关注度较高的需求主要集中在新能源车电池信息反馈部分如：R1 车还能走多远、R3 电池是否安全以及 R4 雨天充电的安全问题，可以看出电池安全已经成为新能源车主关注的焦点，这也和媒体曝光的新能源车自燃和碰撞后爆燃的事件有关。

2.3 基于 QFD 模型获取 NEVs 移动端 APP 功能设计要求

质量功能展开模型 (QFD) 是设计活动实施前的一种规划工具，目的在于将已有的用户需求按照权重转化成设计要求，通过定量分析的手段指导设计和生产活动^[16]。量化用户需求和确定设计功能项目是构建 QFD 质量屋的关键所在，首先，利用图 3 的需求敏感性矩阵等效计算出 13 个需求的重要程度，然受，确定新能源移动端 APP 的功能需求项目并按照需求判断其相应关联程度，最后，量化出每一项功能的设计重要程度参数。

2.3.1 用户需求重要度确定

在进行质量功能展开分析之前，需要量化用户需求并将其转化为重要度数值。通过图 3 需求敏感性矩阵可知距离圆心越远的需求，其满意影响度和不满意影响度均越大，需求就越重要，反之需求越不重要，所以需求到圆心的距离能够代表其重要程度。计算出 R_i 需求的敏感度即点到圆弧的距离 $R_i = \sqrt{SI_i^2 + DSI_i^2} - 0.707$ ，为了便于后期计算再将其按比例转化为 1 到 5 的权重如表 5 所示。(设需求 R5 重要度为 1， R_i 需求敏感度为 0.2，重要度为 5，其他需求按照比例转化)

表 5 NEVs 移动端 APP 用户需求重要度

Tab.5 Importance of NEVs mobile APP user needs

需求编号	R_i 需求敏感度	R_i 需求重要度	需求编号	R_i 需求敏感度	R_i 需求重要度
R1	0.189	4.3	R8	0.134	3.0
R2	0.120	2.7	R9	0.122	2.8
R3	0.166	3.8	R10	0.081	1.8
R4	0.219	5	R12	0.001	0.5
R5	0.042	1	R14	0.178	4.1
R6	0.133	3.0	R15	0.163	3.7
R7	0.110	2.5			

2.3.2 QFD 质量屋构建

从用户需求确定新能源车移动端 APP 的功能要

素，根据需求——功能二维矩阵图 and 用户需求重要度构建 QFD 质量屋见图 4。在需求功能矩阵图中不同符号所代表的权值 f 为默认值 $\Delta=1$ 、 $\odot=1.2$ 、 $\bullet=1.5$ ，以功能下的所有需求与对应权值乘积的和为该功能的最终得分。所有的功能项目均无正负相关性，所以上部三角区域内容为空白。

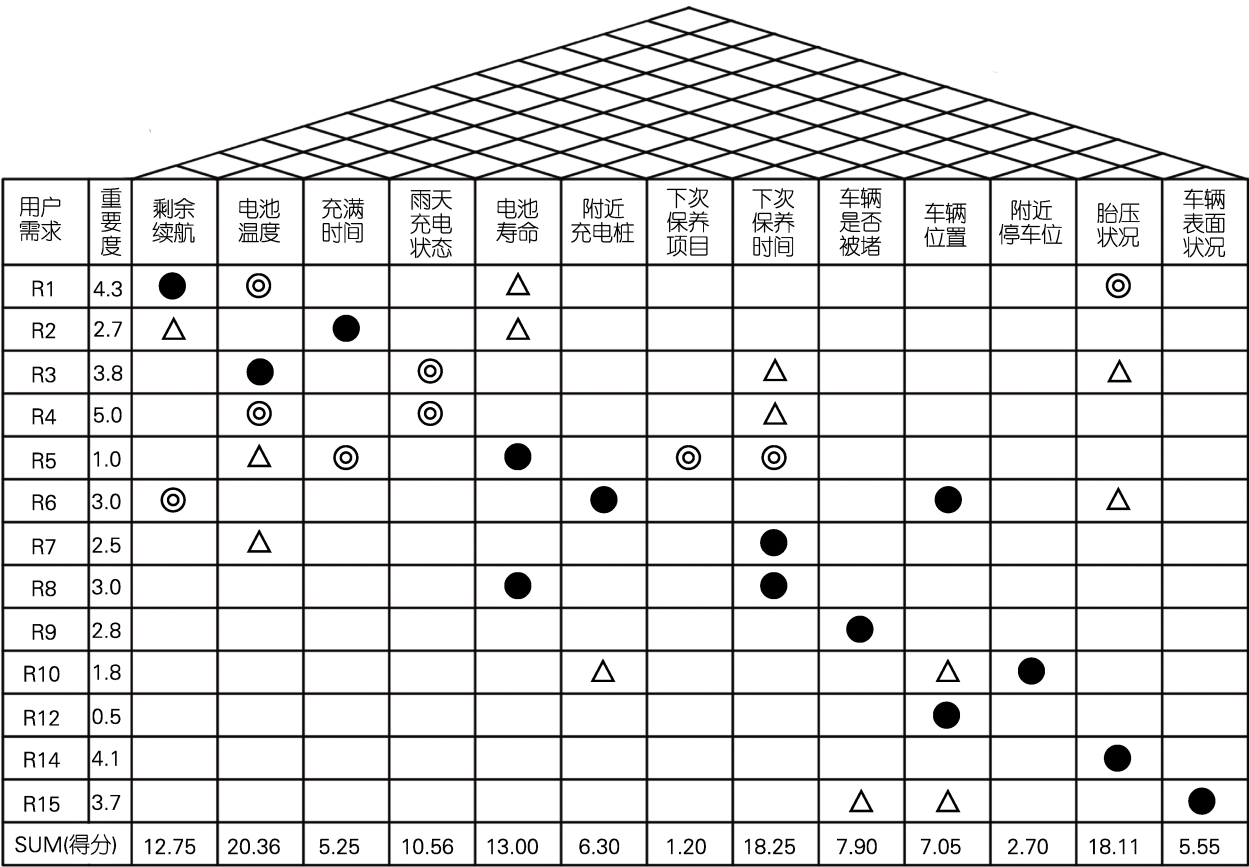


图 4 QFD 质量屋
Fig.4 Quality house of QFD

3 新能源车移动端 APP 界面设计

通过 Kano-QFD 理论将前期用户需求量化为设计需求（功能），质量屋分析的最终功能得分对后续的设计工作具有指导意义，例如得分较高的“电池温度”“剩余续航”“下次保养时间”“胎压状况”等在功能层级里应处于较前位置，在界面设计时也应该按照得分的高低适当加强与弱化。

3.1 界面交互功能层级架构

移动端界面作为用户和产品的媒介在交互行为中充当枢纽功能，功能层级排布合理是提高用户满意度的关键^[17]。层级逻辑是通过建构 APP 各项功能间的逻辑关系，从而确保用户可快速获取所需信息的重要保证。在层级结构设计中根据目标层级类别的不同大致分为两种类型即层级优先和项目范围优先两种结构类型：层级优先型适用于前后逻辑关系复杂，层级数较多的类型；项目范围优先型则适用于层级逻辑简单但项目数较多的结构类型。通过表 1 可得新能源车用户对移动端 APP 的功能需求最多分为两个层级，

其中最多项目为 5 项，可见其功能层级架构属于项目范围优先型即图 5 所示。

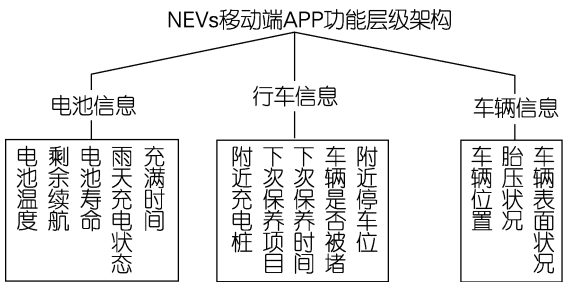


图 5 功能层级架构
Fig.5 Functional hierarchy

3.2 界面视觉元素设计

基于前期功能重要度的排序可以看出得分最高的层级是新能源车“电池信息”层级，其中的“电池温度显示”是功能重要程度得分最高的一项，电池的“剩余续航”以及电池的“保养周期”也是用户关注的重点。所以本次新能源车移动端 APP 界面功能重点考虑车辆电池信息反馈，同理“行车信息”和“车

辆信息”功能层级的内容也会根据其重要度得分,设计不同的显示顺序以及醒目程度。

首先,是界面的一级功能架构设计,其中包括3项内容,功能重要度得分之和由高到低分别是:电池信息 61.92、行车信息 36.35、车辆信息 30.71,界面按照功能重要度排序设计,见图6。

其次,是界面的二级功能架构设计,同上级一样按照功能重要度得分进行先后排序,并按照比例划分功能区域面积见图7—9。在视觉元素设计上通过字

体大小、色彩冷暖以及引导箭头方向的变化来提示用户操作重点。例如在功能重要度高的信息中适当放大字体的相对比例如“电池温度”“剩余续航里程”“车胎状况”等;同样在需要用户重点关注的信息如“电池温度异常提示”“胎压异常提示”“车辆剐蹭处”等均使用橙色或红色渐变的提示;在需要得知方位的信息如“车辆如何出库”和“停车方位”时,使用引导箭头提示操作的方向。此外“刷新”功能键可以随时查看车辆实时状态。



图6 一级初始功能界面
Fig.6 Primary functional interface



图7 电池信息功能界面
Fig.7 Battery function interface



图8 行车信息功能界面
Fig.8 Driving Function Interface



图9 车辆信息功能界面
Fig.9 Vehicle Function Interface

4 结语

新能源车作为代替传统燃油车或将全面成为未来的交通工具已是不争的事实,此类新型“电子产品”除了具备传统燃油车的功能属性和用户交互特点之外,电池的介入以及电控水平的提高产生了新的交互需求与交互逻辑。本次研究旨在探讨新能源汽车通过移动端APP与用户交互中的需求与功能分析,首先,将用户旅行图收集的需求信息通过Kano模型定性区分相对敏感程度,对高敏感需求计算其重要程度;然后,通过构建QFD质量屋将需求定量转化为功能重要度;最后,通过层级分析转化为视觉界面设计。这种定性定量相结合的方法有效保证了相关设计人员对问题主观性的偏差,值得注意的是前期的所有用户需求都需要设计人员关注,但在实际中囿于资源,必须优先满足重要度较高的需求。本文只在设计方法层面稍作探讨,其中如何取舍为宜是一个长期的过程。

参考文献:

- [1] 钱晓松, 杨建明, 孙远波. 通用设计视角下的全自动驾驶汽车用户体验要素探析[J]. 装饰, 2020(11): 29-34.
QIAN Xiao-song, YANG Jian-ming, SUN Yuan-bo. Universal Design in Fully Autonomous Vehicles: The New

- Elements of User Experience[J]. Art & Design, 2020(11): 29-34.
- [2] LUO Yuan, CHEN Xi, FANG Fang, et al. A Trust-Enhanced and Preference-Aware Collaborative Method for Recommending New Energy Vehicle[J]. Environmental Science and Pollution Research, 2021, 28(7): 7901-7917.
- [3] 姜霄. 智能网联汽车APP中控制模块的视觉设计与应用[J]. 包装工程, 2020, 41(12): 222-226.
JIANG Xiao. Visual Design and Application in Control Module of Intelligent Connected Vehicle APP[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(12): 222-226.
- [4] 曾庆抒, 赵江洪. 电动汽车内室软硬人机界面的整合设计[J]. 包装工程, 2015, 36(8): 47-50.
ZENG Qing-shu, ZHAO Jiang-hong. The Integral Design of Soft and Hard Human Machine Interface in Interior Design for Electric Vehicle[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(8): 47-50.
- [5] 吴光强, 张亮修, 刘兆勇, 等. 汽车自适应巡航控制系统研究现状与发展趋势[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2017, 45(4): 544-553.
WU Guang-qiang, ZHANG Liang-xiu, LIU Zhao-yong, et al. Research Status and Development Trend of Vehicle Adaptive Cruise Control Systems[J]. Journal of Tongji University (Natural Science), 2017, 45(4): 544-553.
- [6] 邓昭, 张璇. 基于产品语义分析的汽车仪表盘设计方法研究[J]. 机械设计, 2020, 37(7): 132-137.
DENG Zhao, ZHANG Xuan. Research of Automobile Dashboard Design Method Based on Product Semantic

- Analysis[J]. Journal of Machine Design, 2020, 37(7): 132-137.
- [7] 楼荣, 蒋永刚, 刘丽敏, 等. 基于移动端的车载智能终端控制 APP 的研究和设计[J]. 科技通报, 2017, 33(11): 247-250.
- LOU Rong, JIANG Yong-gang, LIU Li-min, et al. Design and Implementation of In-Vehicle Smart Terminals APP Based on Mobile Terminal[J]. Bulletin of Science and Technology, 2017, 33(11): 247-250.
- [8] YUAN Yuan, LIU Yu-lu, GONG Lei, et al. Demand Analysis of Telenursing for Community-Dwelling Empty-Nest Elderly Based on the Kano Model[J]. Telemedicine and e-Health, 2021, 27(4): 414-421.
- [9] SALAHUDDIN M, LEE Y A. Identifying Key Quality Features for Wearable Technology Embedded Products Using the Kano Model[J]. International Journal of Clothing Science and Technology, 2020, 33(1): 93-105.
- [10] 孙世峰, 高常青, 杨波, 等. 基于质量功能展开的水平钻机顾客需求与技术特性分析[J]. 济南大学学报(自然科学版), 2020, 34(2): 136-141.
- SUN Shi-feng, GAO Chang-qing, YANG Bo, et al. Analysis of Customer Demand and Technical Characteristics of Horizontal Drilling Rig Based on Quality Function Deployment[J]. Journal of University of Jinan (Science and Technology), 2020, 34(2): 136-141.
- [11] 李飞. 全渠道客户旅程体验图——基于用户画像、客户体验图和客户旅程图的整合研究[J]. 技术经济, 2019, 38(5): 46-56.
- LI Fei. Omni-Channel Customer Journey Experience Map: Integration Research Based on Personas, Customer Experience Map and Customer Journey Map[J]. Technology Economics, 2019, 38(5): 46-56.
- [12] 陈萍, 董文哲, 于信尧. 新能源移动充电车路径优化问题研究[J]. 运筹与管理, 2020, 29(2): 12-18.
- CHEN Ping, DONG Wen-zhe, YU Xin-yao. Study on Routing Problem for New Energy Mobile Charging Vehicles[J]. Operations Research and Management Science, 2020, 29(2): 12-18.
- [13] 移动观象台. TalkingData-新能源车行业人群洞察(精华版)[EB/OL]. (2017-04-17)[2022-03-17]. <http://mi.talkingdata.com/report-detail.html?id=513>.
- Move the Observatory TalkingData - New Energy Vehicle Industry Crowd Insight (Elite Version) [EB/OL]. (2017-04-17) [2022-03-17]. <http://mi.talkingdata.com/report-detail.html?id=513>.
- [14] 赵雅婷, 顾东晓, 赵树平, 等. 基于 Kano 模型的养老服务机器人功能需求研究[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 2019, 42(10): 1419-1423.
- ZHAO Ya-ting, GU Dong-xiao, ZHAO Shu-ping, et al. Study on Functional Requirements of Pension Service Robot Based on Kano Model[J]. Journal of Hefei University of Technology (Natural Science), 2019, 42(10): 1419-1423.
- [15] 樊根耀, 安天娇, 李武选. 基于改进 Kano 模型的服务优化研究[J]. 重庆理工大学学报(自然科学), 2020, 34(5): 233-237.
- FAN Gen-yao, AN Tian-jiao, LI Wu-xuan. Service Optimization Approaches Based on the Improved Kano Model[J]. Journal of Chongqing University of Technology (Natural Science), 2020, 34(5): 233-237.
- [16] 谢安娜, 尹盼盼, 王志远. QFD 在铁路客运站安全服务质量评价中的应用[J]. 中国安全科学学报, 2019, 29(S2): 144-148.
- XIE An-na, YIN Pan-pan, WANG Zhi-yuan. Application of QFD in Security Service Quality Evaluation of Railway Passenger Station[J]. China Safety Science Journal, 2019, 29(S2): 144-148.
- [17] 张颖, 杨亮, 申艳芳. APP 界面设计与移动交互体验设计[J]. 现代电子技术, 2020, 43(23): 182-186.
- ZHANG Ying, YANG Liang, SHEN Yan-fang. APP Interface Design and Mobile Interactive Experience Design[J]. Modern Electronics Technique, 2020, 43(23): 182-186.

责任编辑: 陈作