基于 Kano-QFD 的云养宠 APP 可用性设计研究

韦艳丽，李安，徐曦，蒋小庆
（合肥工业大学，安徽 230009）

摘要：目的 通过挖掘云养宠人群的需求，分析用户需求和功能要求之间关系，来获取功能要求的绝对权重，并基于功能要求的权重设计出既满足养宠者需求，且具有良好可用性的云养宠 APP。**方法** 将 Kano-QFD 组合模型作为云养宠 APP 的可用性研究方法。通过调研来收集养宠者的用户需求，利用 Kano 模型分析云养宠 APP 的用户需求要素及其重要度；对用户需求分析解剖获得对应的功能要求，并将两者导入 QFD 模型中，评估需求与功能矩阵的相关程度，从而得出与需求相关度较高的功能要求；将功能要求作为设计依据，结合 EPO 可用性模型优化设计内容，进行云养宠 APP 的信息架构、交互原型和视觉界面设计，并用眼动实验和 SUS 可用性调查验证模型可靠性。**结论** 通过构建 Kano-QFD 可用性设计模型，来进行用户需求分析、用户需求到功能要求的转化、以功能要求为基础展开详细设计步骤的层层转换，实现了云养宠 APP 的可用性设计，也为相似问题提供了解决思路。

关键词：Kano；QFD；云养宠 APP；交互设计；可用性设计
中图分类号：TB472 **文献标识码：**A **文章编号：**1001-3563(2022)02-0378-09
DOI：10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.02.051

Usability Optimization Design of Cloud Pet APP Based on Kano-QFD

WEI Yan-li, LI An, XU Xi, JIANG Xiao-qing
(Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

ABSTRACT: By exploring the needs of cloud pet people, analyzing the relationship between user needs and functional requirements, the absolute weight of functional requirements is obtained. Based on the weight of functional requirements, a cloud pet app with good usability is designed to meet the needs of pet people. Kano-QFD combination model is used as the usability research method of cloud pet app. Through the investigation and collection of pet users' needs, this paper uses Kano model to analyze the user needs elements and their importance of cloud pet app; dissects the user needs to obtain the corresponding functional requirements, and imports them into the QFD model to evaluate the correlation between the needs and the functional matrix, and obtains the functional requirements with higher correlation with the needs; the functional requirements are taken as the design basis, and the content of the design is optimized in combination with the EPO usability model. The information architecture, interactive prototype and visual interface of cloud pet app are designed. The reliability of the model is verified by eye movement experiment and SUS usability survey. Through the construction of Kano-QFD usability design model, the user needs analysis, the transformation of user needs to functional requirements, and the layer by layer transformation of detailed design steps based on functional requirements, the usability design of cloud pet app is realized, and the solution to similar problems is also provided.

KEY WORDS: Kano; QFD; online pet app; interactive design; usability design

近年来，我国宠物经济迎来了快速发展时期，宠物数量、养宠人数及宠物市场规模都有着显著的增长，由于宠物可以弥补人们的情感缺失并带来心理慰籍，所以喂养宠物逐渐成为现代人生活的一部分。伴

收稿日期：2021-09-20
基金项目：2018 年安徽省社会科学创新发展研究课题（2018CX023）
作者简介：韦艳丽（1977—），女，安徽人，博士，合肥工业大学副教授，主要研究方向为交互设计、文化创意设计。
通信作者：李安（1995—），男，安徽人，合肥工业大学硕士生，主攻交互设计。

随网络的发展，互联网成为人们主要的宠物信息来源渠道[1]。利用网络观赏宠物的“云养宠”群体也快速聚集起来，甚至“云养宠”已经成为很多年轻人生活的一部分[2]。“云养宠”在一定程度上提升了养宠者的情绪积极性和生活满意度[3]，成为人们缓解焦虑、疏解压抑的途径之一[4]。

云养宠物可以满足人们的好奇心，以及了解与宠物相处的方式[5]。而宠物市场多以社区店和个体经营的业态存在，服务种类较少、缺乏品牌信任，导致养宠者面临“医疗费用昂贵”“携宠出行困难”“医疗服务稀缺”[6]等问题。同时，现有宠物 APP 的功能也多是简单的宠物用品交易，很少关注到养宠者的特定需求、易用性和易学性等可用性问题，造成用户使用 APP 的有效性和效率较差、满意度较低等情况。本研究将结合 Kano 模型和 QFD（Quality Function Deployment）方法，以养宠者和宠物爱好者为研究对象，进行需求的获取及转化。一方面，对用户需求进行完整的分析，得出最能影响满意度的用户需求；另一方面，将用户需求转换为功能要求，并结合使用环境、任务流程、行为操作维度来提升 APP 的有效性和效率，为云养宠 APP 设计提供重要依据。

1　可用性设计与 Kano-QFD

可用性是一种以用户为中心的设计方法，聚焦用户所关心的问题，充分了解用户需求，从微观层面去提升产品的使用特性，带给用户愉悦的使用体验。国际标准化组织则将可用性定义为特定用户在特定环境下，达成特定目标的有效、高效和满意程度[7]，从有效性、效率和满意度三个维度来解释可用性。另外，任英丽[8]等根据用户体验层次理论将可用性分为外观可用性、操作可用性和感知可用性三个方向。景春晖[9]等从交互时间、满意度、认知负荷和交互错误四个方面评估系统的可用性。李商[10]等则在主观问卷的基础上添加任务时间、出错次数、求助次数来评价 APP 的可用性情况。学者研究主要从有效性、效率和满意度维度出发，评估用户在软件系统操作中的任务流程和主观感受。

作为衡量交互式产品的重要指标，可用性也同样适用于云养宠 APP 的设计，是其有效性、效率和满意度的综合体现。研究将通过构建云养宠 APP 可用性设计模型，在需求分析、功能设计和信息设计中充分融入满意度、有效性和效率等考量，来确保 APP 设计具备良好的可用性。针对设计模型的可用性验证环节，传统的评价方式常基于外显行为的测量，不仅使用方法有所不同，也缺少统一的评估标准[11]。本次研究使用了客观眼动实验和主观可用性问卷相结合的验证方式，其中眼动实验提供了有效且统一的评估手段，可以反映被测试者的无意识活动，而可用性问卷则从用户接受度、易用性、功能性和易学性等维度综合评估被测试者的主观感受，主客观结合的方式可以更好地衡量 APP 的可用性。

日本学者狩野纪昭为了帮助企业提高产品和服务的满意度而提出了 Kano 模型[12]，旨在通过研究不同的质量特性和用户满意度之间的关系来解决该类问题。赫兹伯格双因素理论指出当产品提供某些功能时，可能不会提升用户满意度，甚至会造成用户的反感。Kano 模型进而提出设计者应该对模糊的需求展开定性研究，以了解哪些产品功能对用户来说更加重要，并对这些功能进行优先级排序。研究过程中通过收集大量用户对不同功能的主观满意度数据，可以分析出产品功能和用户满意之间的非线性关系，进而将用户需求分为必需要素、期望要素、魅力要素、中性要素和负面要素[13]，其中必需要素、期望要素和中性要素是研究的主要内容，而中性要素和负面要素对提升用户满意度没有帮助，应当舍弃。

日本学者赤尾洋二提出 QFD 方法，在产品设计阶段对一些重要质量工序进行使用[14]，以保证产品可以随时满足用户的需求和价值。QFD 作为帮助企业将用户需求转化为对应技术要求的系统管理方法，其核心工具便是质量屋模型[15]，即用图示的方法展示产品功能与用户需求的关联程度，并用关系矩阵的方式量化二者之间的关系。通过专家小组对需求与功能矩阵进行评分，来详细计算出不同产品功能对用户满意度的影响程度，进而确定提升用户满意度的可行性设计方案。QFD 作为连接用户需求和产品功能的重要工具，不仅可以帮助研究人员确定影响用户满意度相对较高的产品功能，而且能够有效实现从用户需求到产品功能的良好转换。

2　基于 Kano 模型的 APP 用户需求获取

Kano 模型是挖掘用户需求的有力工具[16]，通过了解用户对正反两个问题的评分，来得出哪些需求对用户更为重要，从而对其进行分类。本研究将结合云养宠 APP 案例进行用户要素的获取、Kano 问卷设计及需求要素分类和重要度获取。

2.1　用户需求要素获取

用户需求是反映目标人群真实需求的重要指标，也是设计 Kano 问卷的参考依据。用户需求的获取要求对云养宠 APP 目标人群进行深入访谈，充分了解目标人群操作 APP 的使用流程，从而得到目标用户的真实需求。在本研究中，选取了 10 位有养宠经历并有稳定云养宠行为的养宠者进行需求访谈，收集宠物 APP 的用户需求。其中，6 位是犬类养宠者，3 位是猫类养宠者，1 位是其他养宠者，他们的养宠时间分别从 3 个月到 8 年不等。通过对访谈内容整理分析

表 1 一级用户需求
Tab.1 Primary user requirements

一级用户需求
信息可靠 社交氛围 健康保障 美妆服务 寄养服务 动态分享 成长记录 用品购买 上门服务 信息发布 遗体安葬

得到 11 个一级用户需求，见表 1。

2.2 Kano 问卷设计

问卷依据一级用户需求表来进行设计，将单个需求从正逆两方面对受访者进行提问，确定该需求的用户重要度。通过非常满意、理所当然、无所谓、可以容忍、厌恶五个维度，对应分值为 4、2、0、–2、–4，来衡量该需求对用户满意度的影响。针对表 1 中所列的一级用户需求，来设计云养宠 APP 用户需求 Kano 评估问卷。问卷共发布 180 份，其中有效问卷 159 份，问卷回收有效率为 88.3%。此次问卷发放对象为 18~44 岁的青年人，87%的受访者有过云养宠行为。问卷共有 11 个测试项，22 个问题，符合 Kano 问卷中要求样本量是问题数的 5~20 倍的样本量要求。整理问卷数据，统计每个问题各选项出现的次数。

2.3 需求重要度计算

针对云养宠物 APP 的 Kano 问卷设计了一套 Kano 模型的定量参数[17]：

$$W_j=\sqrt{\overline{X}_j^2+\overline{Y}_j^2} \tag{1}$$

其中，$\overline{X}_j$ 表示未提供功能 u_j 时的平均用户满意度得分，Y_j 表示提供 u_j 功能时的平均用户满意度得分，W_j 表示 APP 某个 u_j 功能的重要程度。利用上述公式对问卷数据进行计算，可以得到全部用户需求的重要度及排序，见表 2。

常见的需求分类属于简单二维属性归类，是将问卷数据与 Kano 评价表直接进行对应划分的分类方式，确定过程较为简单。当两项需求要素数值接近时容易造成属性分类的误判[18]。本研究使用 Better-Worse 分类法对用户需求按照 Kano 需求类型划分，通过坐标 $(\overline{X}_j,\overline{Y}_j)$ 来对应其所属的需求类型：当 $x>2$，$y>2$ 为期望要素；当 $x>2$，$y<2$ 为必需要素；当 $x<2$，$y>2$ 为魅力要素；当 $x<2$，$y<2$ 为中性要素。根据表 2 数据可知，期望要素有 u_3、u_5 和 u_{10}，必须要素有 u_1、u_2 和 u_6，魅力要素有 u_7、u_8、u_9 和 u_{11}，中性要素有 u_4。其中，中性要素表示该需求不会对用户满意度产生影响，可以将此要素删除。

表 2 用户平均满意度
Tab.2 Average user satisfaction

用户需求	提供功能时满意度 $\overline{Y}_j$	未提供功能时满意度 $\overline{X}_j$	重要度 W_j	排序
信息真实 u_1	1.48	3.13	9.80	9
社交氛围 u_2	1.84	3.24	10.50	8
健康保障 u_3	3.53	3.80	14.44	5
成长记录 u_4	1.26	1.52	3.90	11
生活分享 u_5	3.61	2.62	15.65	4
用品购买 u_6	1.79	2.02	7.28	10
美妆服务 u_7	3.18	1.37	11.99	7
上门服务 u_8	3.65	1.55	15.73	3
寄养服务 u_9	3.79	1.24	15.90	2
信息发布 u_{10}	3.84	2.67	21.87	1
遗体安葬 u_{11}	3.11	1.72	12.63	6

3 基于 QFD 模型的 APP 功能要求分析

QFD 是将用户需求转化为功能要求的有效方法，通过定量分析需求要素与功能要求的关系，来输出功能要求权重。本研究将在云养宠 APP 用户需求的基础上，利用 QFD 进行功能要求拓展、建立需求要素和功能要求的关系矩阵，进而最终确定功能要求权重。

3.1 功能要求的映射与分析

通过 Kano 模型对用户需求进行分析，得到云养宠 APP 的用户需求属性分类和需求重要度。再将一级用户需求要素映射为一级功能要求，并对一级功能要求分解，得到二级功能要求，见表 3。利用映射关系对用户需求进行功能性转化可以保证功能要求的合理性，再对其进行可实现化分解，可以在满足用户需求的同时保证功能的最大化实现。

表 3 功能要素拓展
Tab.3 Development of function elements

一级需求要素	一级功能要求	二级功能要求
可靠卖家信息 U_0	商家认证 F_0	信息上传 F_{01}
		信用评级 F_{02}
良好社交氛围 U_1	宠友社交 F_1	在线交友 F_{11}
		附近宠友 F_{12}
宠物健康保障 U_2	宠物健康 F_2	日常遛宠 F_{21}
		医生预约 F_{22}
宠物生活分享 U_3	信息动态 F_3	萌宠动态 F_{31}
		育宠知识 F_{32}
		挂失招领 F_{33}
宠物用品购买 U_4	线上商店 F_4	快递到家 F_{41}
		门店自提 F_{42}
宠物美妆服务 U_5	宠物服务 F_5	卫生清洁 F_{51}
		宠物美容 F_{52}
配套上门服务 U_6	社区服务 F_6	周边商铺 F_{61}
		社区团购 F_{62}
宠物寄养服务 U_7	寄养服务 F_7	宠物学校 F_{71}
		热心代养 F_{72}
宠物遗体安葬 U_8	殡仪服务 F_8	遗体火化 F_{91}
		制成标本 F_{92}

表 4　需求要素和功能要求关系矩阵

Tab.4　Relationship matrix of requirement elements and function requirements

需求要素		功能要求																			
		F_0		F_1		F_2		F_3			F_4		F_5		F_6		F_7		F_8	
用户需求	重要度	F_{01}	F_{02}	F_{11}	F_{12}	F_{21}	F_{22}	F_{31}	F_{32}	F_{33}	F_{41}	F_{42}	F_{51}	F_{52}	F_{61}	F_{62}	F_{71}	F_{72}	F_{81}	F_{82}
U_0	9.80	◎	◎				○				△	△	○	△	○	△	△		○	○
U_1	10.50			◎	○			△	○	○								○		
U_2	14.44	△	△			◎	○				△	○	△	△	○	◎			△	△
U_3	15.65			○	△			◎	◎	○							△	△		
U_4	7.28	△					○	△	△		◎	○					△			
U_5	11.99	△	○			○		△					◎	◎	△					△
U_6	15.73		△				○				○								△	
U_7	15.90			△	○				○								◎	○		
U_8	21.87							○		○										
U_9	12.63																		○	△
权重 H_j		83	115	115	95	108	81	173	165	144	108	75	104	84	88	82	112	95	83	68
排序		15	5	4	11	7	17	1	2	3	8	18	9	13	12	16	6	10	14	19

注：◎表示强相关，○表示中等相关，△表示弱相关，空格表示无相关

3.2　需求要素与功能要求矩阵

用户需求和功能要求矩阵是 QFD 的核心部分，能够定量地反映用户需求和功能要求之间的相关关系，发现有效满足用户需求的功能要求。质量屋的左墙采用户需求要素，屋顶采用云养宠 APP 功能要求要素，用户需求与功能要求的相关程度用数值表示，见表 4。本研究评分是一个有三位专家组成的专家小组给出的，将功能要求满足用户需求的程度由高到低记为 5 分、3 分、1 分、0 分，表示强相关、中等相关、弱相关和无相关关系。

3.3　功能要求权重计算与指标分析

功能要求权重是反映功能要求要素重要程度的关键指标，通过计算每个功能要求和需求要素重要度的相关联程度，得出二级功能要求权重。在需求要素和功能要求关系矩阵基础上，突出云养宠 APP 设计重点，将功能重点放在关键功能要求上。计算每个功能要求的绝对权重数值：

$$H_j = \sum_{i=1}^{n} W_i R_{ij} \ (j = 0,1,2,3,\cdots,m) \tag{2}$$

其中，H_j 表示第 j 个功能要求绝对权重数值，R_{ij} 表示第 i 个用户需求与第 j 个功能要求的关系程度数值。

再对功能要求权重进行排序。高信用值 F_{02}、真实信息 F_{01}、上门美容 F_{51}、宠物挂失 F_{81} 和招领 F_{82} 都是有较高权重的功能要求，这些功能要求将是 APP 信息架构设计的重点内容。

4　Kano-QFD 可用性设计模型的构建

研究通过 Kano-QFD 模型来获得用户的需求要素，并将其转化为功能要求，成为 APP 设计的具体依据。方案设计阶段则根据前期调研结果，提出 EPO（Environment-Process-Operation）模型从环境—流程—操作展开可用性设计，依次进行 APP 信息架构、原型图和视觉界面的设计。在方案验证上，分别通过可用性问卷和眼动实验，从主观和客观角度来验证设计模型的有效性。

4.1　可用性设计模型的构建

通过前期的分析研究可以建立基于 Kano-QFD 的 APP 可用性设计模型，见图 1。按照研究流程可将模型分为 3 个部分，第一部分利用 Kano 模型将访谈得到的用户信息进行需求问卷的设计，整理问卷数据并计算需求重要度；第二部分通过 QFD 建立需求和功能的关系矩阵，确定功能要求的绝对权重；最后一部分则基于前期分析数据展开 APP 交互设计，利用 EPO 模型优化 APP 的架构布局，并加入实验验证模型的可靠性数据。

4.2　可用性设计模型的应用

云养宠 APP 的设计对象主要为宠物爱好者和养宠者两类人群。对于宠物爱好者而言，APP 为其提供了一个可以欣赏宠物影像的在线平台，解决了其喜爱宠物的精神需求；对于养宠者而言，APP 则可以提供宠物健康、美妆等服务，也能帮助养宠者找到在线分享交流社群。

4.2.1　信息架构的推导

为了提高用户满意度，案例的设计应用也将延续前期的分析成果，即基于 Kano-QFD 模型的前期设计调研数据，并把功能要求转化为 APP 的核心功能，针对抽象功能要求进行具象化演变。同时，提出 EPO

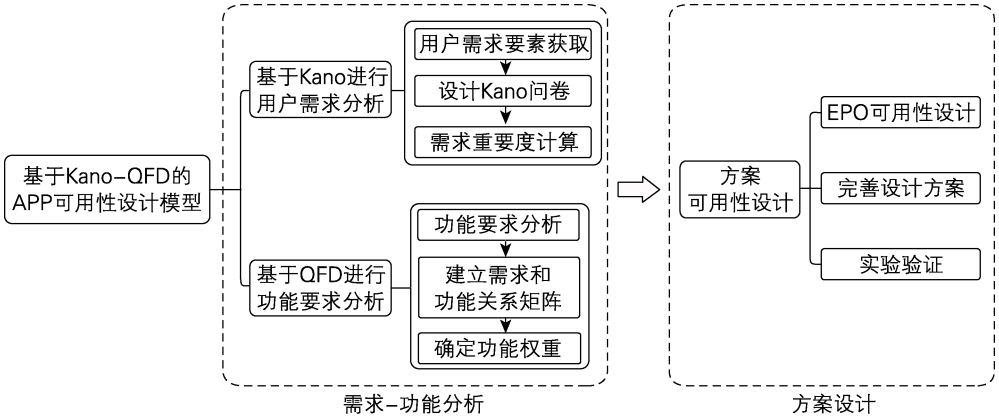

图 1 基于 Kano-QFD 的 APP 可用性设计模型

Fig.1 APP usability design model based on Kano-QFD

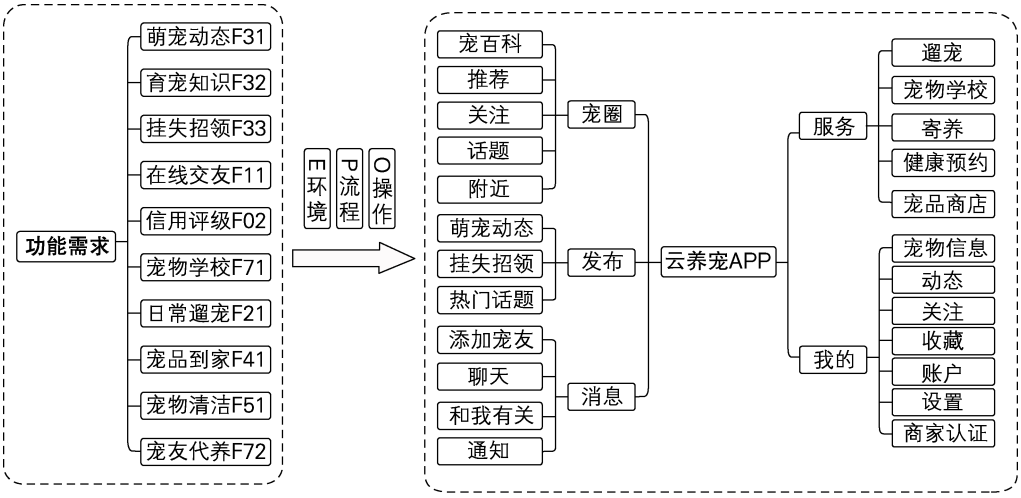

图 2 功能需求到信息架构的转换优化过程

Fig.2 Transformation and optimization process from functional requirements to information architecture

可用性优化模型，从用户使用环境、任务流程、行为操作 3 个具体内容来进行架构的可用性设计。将功能要求中的关联功能整合，形成功能集群模块，方便用户查找功能的入口，提高 APP 的有效性。对全部功能模块展开节点式转化，从而形成整个云养宠 APP 的信息架构，见图 2。这种由下向上的信息架构所依托的是前期用户需求和功能要求的分析结果。

云养宠 APP 信息架构属于研究的重要环节，其中详细地罗列了该 APP 涉及的全部功能属性，并将每个节点作为架构的基本单位来对 APP 进行分组[19-20]。利用层级分明、易于理解的树状结构，帮助用户快速理解每个功能的具体流程，提高用户使用效率。结构的任意节点被视为一个树干的分叉，沿着子节点去追溯上层结构，直至整个结构的父节点。而每一个自下而上的完整层级路线都代表了用户实现功能需要进行的页面跳转。

4.2.2 交互原型

交互原型是云养宠 APP 界面的基础框架，具备较强的可调整性，且相较视觉界面试错的成本代价更低，它将作为 APP 的蓝本来确定界面的最终形态。云养宠 APP 的原型是在信息架构的基础上对操作任务流程展开同理性思考，从用户的角度来考虑如何能提升用户在每个操作上的效率和体验，从而在一定程度上解决用户在使用 APP 时付出的学习成本、时间成本等问题。通过梳理用户在每个任务流程中的操作行为，来设计云养宠 APP 的低保真交互原型，见图 3。

4.2.3 视觉界面

在云养宠 APP 交互原型的基础上，分析用户在环境、流程、操作 3 个方面的产品可用性，提高用户使用的满意度，并依托用户对宠物的情感寄托，将 APP 的视觉风格定位为年轻简洁、温馨明快。对原型中状态栏、内容分区、导航栏、功能按钮等元素的组织布局展开视觉设计，突出重要功能和主要内容、弱化次要信息层级、减少无关信息的干扰。对具体问题展开了详细设计，见图 4。确定界面色彩主调，保证用户在不同环境中可以较好适应；减少图片信息对任务流程的干扰，以抽象标识来引导流程延续，提升操作效率；强化功能按钮的视觉影响和物理区域，保障功能的有效性。在项目初始化成果中，经可用性设计后，改善了原界面中存在的对用户使用环境考虑不

图 3　低保真原型
Fig.3　Low fidelity prototype

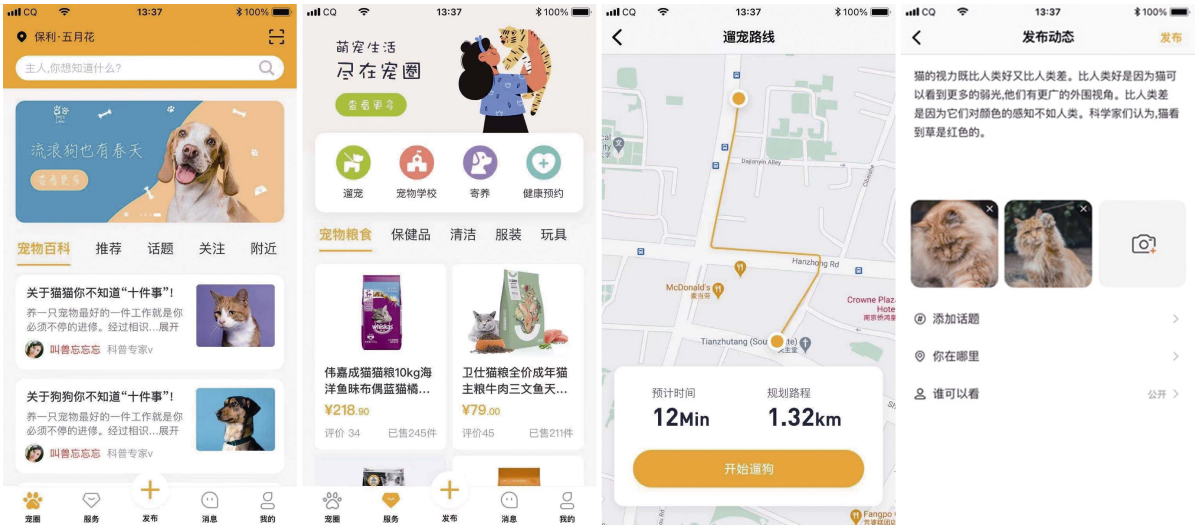

图 4　设计后的 APP 界面
Fig.4　APP interface after design

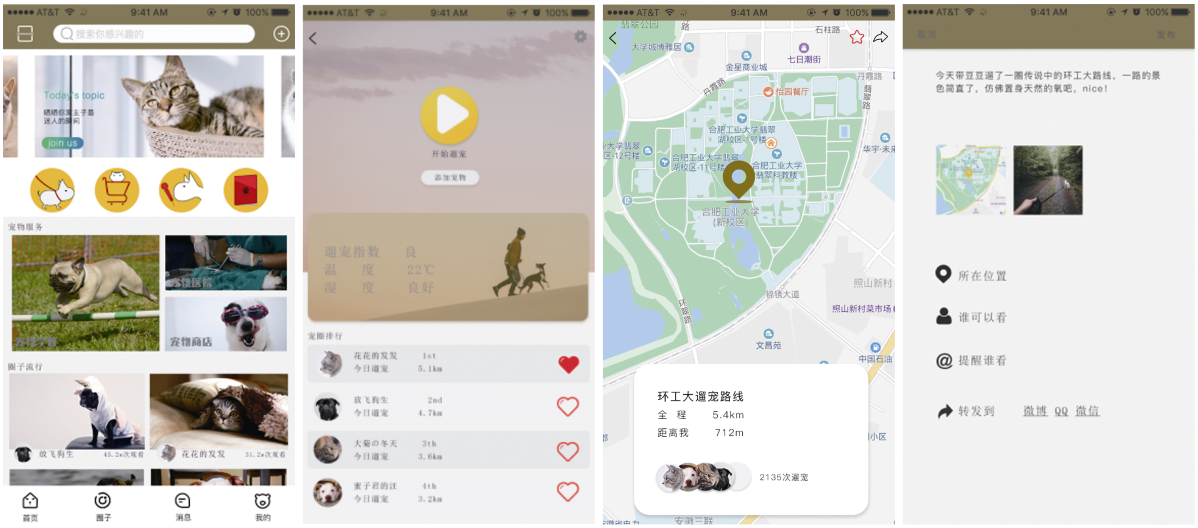

图 5　设计前的 APP 界面
Fig.5　APP interface before design

全，流程的状态显示不清，以及缺乏用户操作引导等问题，见图 5。

4.3 可用性设计模型的验证

眼动实验是根据被测试者的眼睛注视和眼跳活动来客观记录被测试者的视线活动情况，能够客观反映交互界面设计的可用性。实验选取 4 个设计后界面为实验组和 4 个设计前界面为对照组，实验仪器为“Tobii X120”眼动仪。共招募 10 名具有 APP 操作基础的 20~35 岁成年人为实验对象，其中 8 位有养宠或云养宠经历。被测试者单独参与实验，分别使用眼动仪依次观察界面，单次时间为 10 s。

实验结束后对样本进行处理，得到带有兴趣区域的样本图，见图 6。对比设计前、设计后兴趣点分布发现，调整后的界面上用户视觉更加集中，这表明设计后的界面视觉焦点更加突出。同时，设计后的界面中视觉兴趣区域与轮播图、按钮的位置更加贴合，减少了用户搜索重要信息的时间。比较实验结果可以发现，经过可用性设计后的 APP 界面在视觉焦点和信息交互上得到了提升，因此产品可用性得到了显著提高。

眼动实验可以很好地反映用户的视觉流程，监测实验对象的潜意识变化情况，但对于用户的主观情感调研相对薄弱。因此，在验证阶段中加入 SUS 可用性量表来比较用户对于不同 APP 界面的可用性和满意度情况。针对两组界面分别从满意度、高效性、有效性和一致性等方面给出 10 个问题，被测试者需要从非常不同意、不同意、一般、同意、非常同意 5 个维度来一一回答。将答案分值的总和乘以增量常数 2.5 就可以得到最终的可用性分数，见表 5。其中 80 分以上评级为 A，满足使用标准。

整理两组界面中的 APP 可用性调研数据得知，初始界面转化得分为 54.7，可用性评级仅为 C–，未达到推荐使用范围；设计后界面转化得分为 82.2，可用性评级为 A，满足使用标准。设计后的界面不仅达到 SUS 可用性量表的推荐使用范围，且较初始界面评分有较大提升，从而验证了设计模型的可靠性。

图 6 设计前后的视觉兴趣区域

Fig.6 ROI map before and after design

表 5　SUS 分值曲线范围
Tab.5　SUS score curve range

SUS 分数	84.1~100.0	80.8~84.0	78.9~80.7	77.2~78.8	74.1~77.1	72.6~74.0	71.1~72.5	65.0~71.0	62.7~64.9	51.7~62.6	0.0~51.7
评级	A+	A	A–	B+	B	B–	C+	C	C–	D	F
百分等级	96~100	90~95	85~89	80~84	70~79	65~69	60~64	41~59	35~40	15~34	0~14

5　结语

本研究提出基于Kano与QFD模型的云养宠APP交互界面可用性设计方法，其有效的将用户需求、功能要求和 APP 可用性进行层层转化，并在各个设计阶段均达到理想的研究目标。在用户需求分析阶段，Kano 模型能够对需求进行定性排序，得到养宠者的真实需求。在功能要求拓展阶段，QFD 提供了准确的定量研究，帮助理清功能要求。在设计完善阶段，以功能要求为设计基础，利用 EPO 模型优化信息架构，输出可用性极佳的交互界面。通过眼动实验和可用性调研问卷，分析用户的客观眼动情况和主观使用感受，从而验证了模型能有效提升 APP 可用性的结论。

参考文献：

[1] KOGAN L, OXLEY JA, HELLYER P, et al. UK Pet Owners' Use of the Internet for Online Pet Health Information[J]. Veterinary Record, 2018(21), 601.

[2] 郭环. 青年亚文化视角下的“云吸猫”文化研究[J]. 传播与版权, 2019(5): 146-148.
GUO Huan. Research on "Cloud Sucking Cat" Culture from the Perspective of Youth Subculture[J]. Communication and Copyright, 2019(5): 146-148.

[3] 任文玲，赵伍. 网络“云养宠”与情绪和生活满意度的关系[J]. 智库时代, 2020(4): 236-237.
REN Wen-ling, ZHAO Wu. Relationship between Internet "Cloud Support" and Emotion and Life Satisfaction[J]. Think Tank Era, 2020(4): 236-237.

[4] 周如南，陈敏仪. 日常生活批判视野下的视觉表意实践——“云养猫”网络文化分析[J]. 广西民族大学学报(哲学社会科学版), 2018, 40(5): 24-31.
ZHOU Ru-nan, CHEN Min-yi. Visual Ideographic Practice from the Perspective of Daily Life Criticism: an Analysis of "Cloud Cat" Network Culture[J]. Journal of Guangxi University for Nationalities (Philosophy and Social Sciences), 2018, 40(5): 24-31.

[5] 孙蕊. 需求层次理论视阈下的“云吸猫”文化探究——以北京市大学生群体为例[J]. 新媒体研究, 2019, 5(15): 76-77.
SUN Rui. Research on the "Cloud Sucking Cat" Culture from the Perspective of Hierarchy of Needs Theory: a Case Study of Beijing University Students[J]. New Media Research, 2019, 5(15): 76-77.

[6] 王璇，甘国君，王冠铮，等. 新零售时代下的“宠爱一生”宠物医疗服务平台打造分析[J]. 品牌研究, 2020(2): 67-68.
WANG Xuan, GAN Guo-jun, WANG Guan-zheng, et al. Analysis on the Construction of Pet Medical Service Platform in the New Retail Era[J]. Brand Research, 2020(2): 67-68.

[7] 王卫军. 基于可用性的移动图书馆服务能力评价研究[J]. 情报理论与实践, 2016, 39(1): 100-103.
WANG Wei-jun. Evaluation of Mobile Library Service Capability based on Usability[J]. Information Theory and Practice, 2016, 39 (1): 100-103.

[8] 刘永翔. 基于产品可用性的人机界面交互设计研究[J]. 包装工程, 2008(4): 81-83.
LIU Yong-xiang. Research on Human Machine Interface Interaction Design Based on Product Usability[J]. Packaging Engineering, 2008(4): 81-83.

[9] 任英丽，吴诗瑾. 基于用户体验的多关节主被动训练仪可用性研究[J/OL]. 图学学报, 2021-02-05.
REN Ying-li, WU Shi-jin. Research on Usability of Multi Joint Active and Passive Training Instrument based on User Experience[J/OL]. Journal of Graphics, 2021-02-05.

[10] 景春晖，支锦亦. 共享任务对汽车安全性和软件可用性的影响[J/OL]. 西南交通大学学报, 2021-02-05.
JING Chun-hui, ZHI Jin-yi. Impact of Shared Tasks on Vehicle Safety and Software Usability[J/OL]. Journal of Southwest Jiaotong University, 2021-02-05.

[11] 李商，史文静，王静，等. 国内心理健康类 APP 的可用性研究[J/OL]. 包装工程: 2021-02-05.
LI Shang, SHI Wen-jing, WANG Jing, et al. Usability of Domestic Mental Health App[J/OL]. Packaging Engineering: 2021-02-05.

[12] 谢伟，辛向阳，丁静雯. 基于眼动测试的产品人机界面交互设计研究[J]. 机械设计, 2015, 32(12): 110-115.
XIE Wei, XIN Xiang-yang, DING Jing-wen. Research on Human Machine Interface Interaction Design based on Eye Movement Test[J]. Mechanical Design, 2015, 32(12): 110-115.

[13] 杨瑞婷，李亚军. 基于QFD的社区老年人慢性病管理产品服务系统设计研究[J]. 工业工程设计, 2020, 2(3): 104-112.
YANG Rui-ting, LI Ya-jun. Research on the Design of Community Elderly Chronic Disease Management Product Service System based on QFD[J]. Industrial & Engineering Design, 2020, 2(3): 104-112.

[14] 赵宇翔，刘周颖，徐炜翰. 基于Kano模型的公众科学平台游戏化要素研究[J]. 图书与情报, 2019(3): 38-49.

ZHAO Yu-xiang, LIU Zhou-ying, XU Wei-han. Research on Game Elements of Public Science Platform based on Kano Model [J]. Library and Information, 2019(3): 38-49.

[15] 朱丽萍，李永锋，徐育文. 基于卡诺与质量功能展开的老年人手机APP设计研究[J]. 包装工程, 2018, 39(18): 140-145.
ZHU Li-ping, LI Yong-feng, XU Yu-wen. Research on the Design of Mobile Phone App for the Elderly based on Cano and Quality Function[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(18): 140-145.

[16] 宫华萍，尤建新，王岑岚. 基于改进质量功能展开的质量特性重要度确定[J/OL]. 同济大学学报(自然科学版): 2020-06-18.
GONG Hua-ping, YOU Jian-xin, WANG Cen-lan. Determination of Quality Characteristic Importance based on Improved Quality Function Deployment[J/OL]. Journal of Tongji University (Natural Science Edition): 2020-06-18.

[17] 朱红灿，胡新，李顺利. 基于Kano模型的政府数据开放平台用户体验要素分类研究[J]. 现代情报，2018, 38(12): 13-21.
ZHU Hong-can, HU Xin, LI Shun-li. Classification of User Experience Elements of Government Data Open Platform based on Kano Model[J]. Modern Intelligence, 2018, 38(12): 13-21.

[18] WU Xiao-li, HONG Zhuang, LI Ya-jun, et al. A Function Combined Baby Stroller Design Method Developed by Fusing Kano, QFD and FAST Methodologies[J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 2020(75), 102867.

[19] 陆明琦，周波，谭敏. 基于Kano模型的城市标识系统使用需求研究[J/OL]. 包装工程: 2020-06-02.
LU Ming-qi, ZHOU Bo, TAN min. Research on the Use Demand of Urban Identity System based on Kano Model[J/OL]. Packaging Engineering: 2020-06-02.

[20] 孙涛，巢育龙，凌小东，等. 强时效性作战系统的信息可视化设计研究[J]. 工业工程设计, 2020, 2(5): 24-30.
SUN Tao, CHAO Yu-long, LING Xiao-dong, et al. Research on Information Visualization Design of Strong Timeliness Combat System[J]. Industrial Engineering Design, 2020, 2(5): 24-30.

（上接第 369 页）

[10] 陆垚. 中国传统文化符号在现代包装设计中的应用[J]. 中国民族博览, 2018(2): 164-165.
LU Yao. The Application of Chinese Traditional Cultural Symbols in Modern Packaging Design[J]. China Nationalities Expo, 2018(2): 164-165.

[11] 严燕. 中国传统文化元素在现代包装设计中的体现[J]. 现代装饰(理论), 2017(2): 128-129.
YAN Yan. The Embodiment of Chinese Traditional Cultural Elements in Modern Packaging Design[J]. Modern Decoration (Theory), 2017(2): 128-129.

[12] 曹雪静. 中国传统文化理念对现代包装设计思维的影响分析[J]. 工业设计, 2018, 146(9): 77-78.
CAO Xue-jing. Analysis of the Influence of Chinese Traditional Cultural Concepts on Modern Packaging Design Thinking[J]. Industrial Design, 2018, 146(9): 77-78.

[13] 李晓宁. 浅谈传统文化在包装设计中的体现[J]. 青年与社会(上), 2014(9): 316.
LI Xiao-ning. On the Embodiment of Traditional Culture in Packaging Design[J]. Youth and Society(Up), 2014(9): 316.

[14] 李永锋，朱丽萍. 基于结合分析的产品意象造型设计研究[J]. 图学学报, 2012, 33(4): 121-128.
LI Yong-feng, ZHU Li-ping. Research on Product Image Modeling Design Based on Combined Analysis[J]. Journal of Graphic Science, 2012, 33(4): 121-128.

[15] 刘斌. 传统文化在现代设计中的基因裂变[J]. 工业工程设计, 2020, 2(5): 97-102.
LIU Bin. Genetic Fission of Traditional Culture in Modern Design[J]. Industrial Engineering Design, 2020, 2(5): 97-102.