

# 基于服务设计理念的家用呼吸机设计研究

李春, 张玉萍, 孙瑞  
(西华大学, 成都 610039)

**摘要:** **目的** 通过调查与分析用户对家用呼吸机的心理需求及行为习惯, 运用服务设计理念, 对家用呼吸机的界面和外观结构进行设计研究, 使产品更符合用户的审美模式与使用方式, 进而提升产品服务质量, 达到提升用户体验满意度的目的。**方法** 首先, 通过问卷调查、用户旅程图、服务蓝图等方法, 分析用户的心理需求和行为, 得出设计的相关因素。再用李克特量表、Statgraphics 软件整合分析设计因素的权重值, 得出关联因素。最后, 根据分析结果优化设计家用呼吸机产品, 使之更加契合用户的实际心理需求和行为方式。**结论** 通过调查、研究用户表层需求和深层行为, 以及精确计算设计相关因素, 得到家用呼吸机的设计要点, 可为此类产品提供相关的设计参考, 以便更好地服务于家用呼吸机的使用者, 提高用户满意度。

**关键词:** 服务设计; 家用呼吸机; 需求分析; 行为分析

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)06-0232-07

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.06.036

## Design of Household Ventilator Based on the Concept Service Design

LI Chun, ZHANG Yu-ping, SUN Rui  
(Xihua University, Chengdu 610039, China)

**ABSTRACT:** The work aims to study the design of the interface and appearance structure of the household ventilator, through the investigation and analysis of the psychological needs and behaviors of the household ventilator users and based on the concept of service design, so that the products will be more in line with the aesthetic patterns and usage modes of the users, thereby improving the service quality of the products and achieving the purpose of improving the user experience satisfaction. Through questionnaires, user itinerary maps, service blueprints and other methods, the psychological needs and behaviors of the users were analyzed to obtain the design-related factors. Then the weight values of design factors were integrated and analyzed with Likert scale and Statgraphics software to obtain the related factors. Finally, the design of household ventilator products was optimized according to the analysis results, so that the products became more accordant with the actual psychological needs and behaviors of the users. The key design points of household ventilators are obtained by investigating and studying the surface needs and deep behaviors of the users and calculating the design-related factors accurately, which can provide relevant design references for such products, so as to better serve the household ventilator users and enhance the user satisfaction.

**KEY WORDS:** service design; household ventilator; demand analysis; behavior analysis

呼吸道疾病是比较常见且危害极大的一类病症, 它影响着人们的日常工作与生活, 严重时甚至会导致

猝死。近年来, 呼吸道疾病的患病率呈现了逐年上升的趋势, 为了更有效、舒适地治疗该病症, 家用呼吸

收稿日期: 2020-01-21

基金项目: 西华大学 2018 年研究生创新基金项目 (ycjj2018164)

作者简介: 李春 (1995—), 女, 四川人, 西华大学硕士生, 主攻工业设计研究。

通信作者: 张玉萍 (1972—), 女, 四川人, 硕士, 西华大学教授, 主要研究方向为工业设计及其理论、信息交互与体验设计。

机走进大众视野，成为了家庭常备的医疗产品之一。目前，对家用呼吸机的设计及研究多停留在造型表面层次，对用户心理需求及行为的系统性研究尚且不足，因此，需要从用户的角度出发，引入服务设计理念，优化现有产品的设计，提升用户体验感，为家用呼吸机设计提供一种新的思考方式，改善其同质化严重的现象。

## 1 家用呼吸机概述

慢性阻塞性肺疾病（COPD）是呼吸道疾病中最常见的一类，对人体健康造成了极大威胁。据研究显示，全国总患病人数为9990万，20岁以上成人的慢性阻塞性肺疾病患病率为8.6%，40岁以上成人的患病率则达13.7%，60岁以上人群的患病率已超过27%<sup>[1]</sup>，可见该疾病已经成为我国覆盖度最大的疾病之一。为了使患者拥有更加方便、舒适的治疗环境，家用呼吸机作为医用呼吸机治疗该病症的移动医疗外延产物<sup>[2]</sup>，走进了大众家庭。家用呼吸机与医用呼吸机的原理相同，它以机械装置建立压力差而产生肺泡通气的动力原理制成，可代替、控制或改变人体的自主呼吸运动<sup>[3]</sup>。用户可通过调整产品治疗参数，对呼吸病症进行基础治疗，从而改善用户呼吸暂停、打鼾、气流受限等问题。因为家用呼吸机部件较多，整个使用系统会与用户产生直接接触，所以每一个部件环节的设计服务都将直接影响到患者的治疗效果及体验感。目前，市面上的家用呼吸机设计存在形态和色彩同质化，以及对用户需求、用户行为的研究不够系统等问题，导致用户在使用产品过程中存在体验差的现象，因此，在家用呼吸机设计上，需要利用服务设计理念，挖掘用户需求，分析产品设计因素的权重值，以改善现有的产品设计，最终提升服务品质与治疗效果。家用呼吸机同质化分析见图1。

## 2 服务设计与家用呼吸机关系

### 2.1 服务设计

#### 2.1.1 服务设计概念

服务设计是一门诞生于20世纪90年代的新兴学

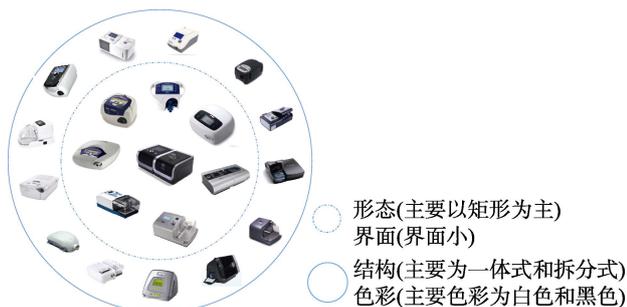


图1 家用呼吸机同质化分析

Fig.1 Homogeneity analysis of household ventilator

科。它涉及的领域宽泛，包含一系列的活动和过程<sup>[4]</sup>，具备系统性特点。服务设计关注用户体验和服务质量，意在创造好用、易用、可接触且能产生良好体验的产品和服务系统。这其中不仅包括有形的产品，而且包括无形的服务。服务设计是一种新的思维方式，能突破设计与服务的界限，旨在设计创新与服务开发之间建立新的逻辑<sup>[4]</sup>。

#### 2.1.2 服务设计的方法与工具

运用服务设计理念，能更好地了解用户需求，指导产品的设计创作。服务设计的方法与工具种类繁多，如KJ法、用户旅程图、服务蓝图、故事版、角色扮演、访谈法等。在实际运用中，针对不同的设计研究，需要采取与研究内容匹配度较高的方法与工具，才能达到设计目的的最优化。家用呼吸机的使用流程具有系统化特点，每个环节都需要细致的用户需求及行为分析，因此，本文的设计研究主要以用户旅程图与服务蓝图两种方法与工具为主来展开具体研究。用户旅程图主要是通过分析用户与产品之间的接触点，结合用户调研，得出用户在整体体验过程中的痛点与爽点；服务蓝图是一种集合化的工具，结合其他方法可以比较全面地反映用户与产品前台、后台的整个过程。

### 2.2 服务设计在家用呼吸机设计中的应用

随着工业到后工业的社会变革，设计从“物体”转向“服务”，产品变成了服务用户的有效载体，也更加注重产品/服务与用户之间的情感连结。一个好的服务设计，在服务前、服务中和服务后各个阶段的接触点的布局、比例和侧重点都是非常讲究的<sup>[5]</sup>。家用呼吸机作为服务用户的产品，与用户之间存在互动关系，因此，其触点部分设计的好坏将直接影响用户的最终感受，以及对此产品的满意度评价。从服务设计角度出发，需了解家用呼吸机使用者的具体需求，梳理服务流程，明确用户与产品之间的各个接触点。通过接触点挖掘用户使用流程中的痛点，得出影响产品服务的相关设计因素的权重值，进而优化产品设计，满足用户在不同使用环节中的需求，创造多样性的体验，从而优化用户体验，提升用户对产品的满意度。

## 3 服务设计介入家用呼吸机的策略分析

在家用呼吸机的操作过程中，用户与产品之间会产生较多接触点，为了使用户在每个接触点都有良好体验，需要运用服务设计方法，系统且深入地研究用户需求与用户行为。结合用户调研，得出影响用户体验的设计因素，并对其权重占比值进行数据分析，找出关联因素。

### 3.1 用户表层需求与深层行为分析

用户表层心理需求分析主要从用户使用产品的

心理感受出发,运用用户调研和用户旅程图的方法,剖析用户使用产品时的心理活动及原因,总结用户表层需求的相关设计点。与表层心理分析不同,用户深层行为分析更注重系统性,通过服务蓝图的方法,综合分析用户自身行为及用户相关方(产品前台、后台),得出影响用户行为的相关因素,再综合服务流程图与用户调研进行分析,整合设计因素。

### 3.1.1 用户调研分析

运用问卷调查与访谈法挖掘用户需求。此次用户调研对象根据年龄划分为老年人群、中年人群、青年人群三大类型。将家用呼吸机的使用流程分为使用前、使用中、使用后三个阶段,针对每个阶段的具体操作,选择三组关键词语来分别调研三类用户。共发放、填写问卷二百三十份,收回有效问卷二百一十八份,访谈典型用户三位。整理及分析问卷和访谈的数据,得出三类用户三个阶段中的需求占比,并以表

格的形式展现,用户需求见表1。三类用户在不同阶段需求占比略有不同,例如,在使用前阶段,老年人群与中年人群排在第一的需求都为装配简单,而青年人群的首要需求则为视觉效果强。不过从整体比值来看,三类人群的共性需求为易清洗与操作简单。这反映了用户比较关注产品结构及界面信息层级设计。

### 3.1.2 用户旅程图分析

用户旅程图是将用户使用流程以图示化的方式呈现,快速得出用户在治疗过程中的最大痛点,并结合用户调研,析出导致用户痛点的相关原因。在上述用户调研阶段的基础上,细化家用呼吸机使用流程,并绘制用户体验旅程图,见图2。从整个流程来看,用户最大的痛点处位于调试阶段。该阶段具有较强的专业性,用户需要依据自身状况来调试匹配参数,因此具有一定难度。目前,用户存在无法快速地找到参数设置,以及无法确定参数值是否适合自己治疗状态

表1 用户需求  
Tab.1 User needs

人群	阶段	需求	第一	第二	第三
老年人群	使用前	功能需求	装配简单 70%	视觉效果强 45%	便于携带 30%
	使用中	功能需求	操作简单 70%	信息易读性强 70%	治疗舒适度好 50%
	使用后	其他需求	拆解简单 70%	易清洗 60%	易整理 30%
中年人群	使用前	功能需求	装配简单 70%	视觉效果强 40%	便于携带 60%
	使用中	功能需求	操作简单 80%	治疗舒适度好 70%	信息易读性强 60%
	使用后	其他需求	易清洗 80%	拆解简单 70%	易整理 50%
青年人群	使用前	功能需求	视觉效果强 70%	装配简单 60%	便于携带 50%
	使用中	功能需求	操作简单 70%	治疗舒适度好 70%	信息易读性强 50%
	使用后	其他需求	易清洗 75%	易整理 70%	拆解简单 60%

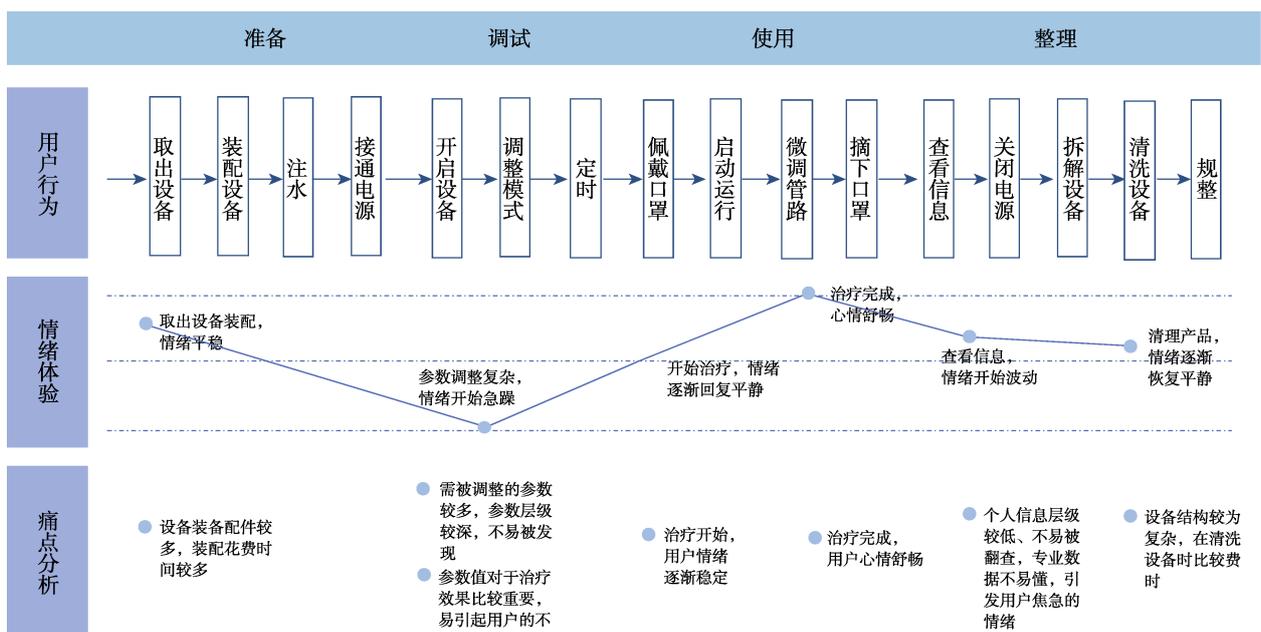


图2 用户体验旅程图

Fig.2 User experience itinerary map

的问题，因而会令其产生焦虑情绪，降低用户在治疗过程中的体验感。由此可知，用户在调试阶段时，产品的数据信息层级位置和表现形式可作为设计重点考虑。

结合用户调研与用户体验旅程图所体现的用户表层心理需求来看，家用呼吸机使用者对现有产品的操作调试阶段存在不满意的体验，主要表现为使用家用呼吸机的部分功能时可能会发生误操作现象，并且存在便利性差、安全性低、使用效率低下的问题。从服务设计的角度思考，通过着重关注痛点，推导问题源头，发现产品界面存在信息杂乱和视觉语言设计不佳的现象，因此，家用呼吸机设计应整合界面，用简洁、可视化的视觉语言，降低用户的误操作率，缓解用户的抵触心理，提升操作效率和安全性，借此营造用户与产品的良好互动氛围，提升用户对家用呼吸机的使用满意度。

### 3.1.3 服务蓝图分析

服务蓝图分为用户可见的有形展示服务与不可见的无形展示服务，将活动分解为前台与后台，清晰地表达用户与前台、后台的整个行为过程<sup>[6]</sup>。揭示用户各个行为与接触点之间的具体关系，将复杂信息用清晰美观的视觉图形表现出来<sup>[7-8]</sup>，因此，借用服务蓝图，探究用户使用家用呼吸机的深层行为及背后所传递的信息，有助于找出设计要点，增强用户与后台之间的联系。本文依据用户使用行为，将服务过程分为准备、调试、使用、整理四个阶段。将有形展示与无形展示的服务内容细分为用户行为、前台、后台、支援系统四个要素，进一步细化捕捉用户行为，服务蓝图见图 3。

从服务蓝图可知，在使用家用呼吸机的整个过程中，用户与前台在有形展示部分中存在直接联系，用

户操作行为的每个阶段都对应相应的服务前台；而用户与无形展示平台则属于间接联系，并且主要发生在后三个阶段。从用户行为推出前台服务，结合用户旅程图分析结果，得出现有家用呼吸机的前台存在缺乏提示反馈服务的问题。为了更好地契合用户深层行为，提供良好服务，需要针对前台问题重新梳理产品信息架构层面，增加反馈信息。

## 3.2 设计关联因素权重值分析

### 3.2.1 设计因素整合

从上述分析结果来看，家用呼吸机的设计质量受到多方因素的影响与制约，只有得出与设计关联度较高的因素，才能有效地改善产品设计，因此，设计因素权重值分析是一种必要手段，有助于提高产品服务品质。通过整合前期调研访谈数据、用户旅程图及服务蓝图信息，将设计因素整理为外观（造型、色彩）、界面（图标、文字）、结构、材料与工艺、操作方式（按压式、触摸式）、携带方式（便携式、移动式）、局部细节、技术等八个方面。利用李克特量表，将用户对产品的需求按照 1~5 分进行评价，1 分表示非常重要，5 分表示非常重要，邀请三十位用户参与此次问卷调查并打分。最后，回收问卷三十份，将信息通过 Excel 表格整理汇总，得到影响因素数据汇总，见表 2。运用 Statgraphics 软件（一种强大而直观的软件程序，可以实现数据可视化、统计建模和预测分析）进行数据分析。将设计与影响因素分别用字母  $Y$  与  $X$  表示，求其回归方程，对影响家用呼吸机设计的相关因素进行排序，去除不必要因素。

### 3.2.2 因素权重值分析

将数据导入 Statgraphics 软件进行回归分析。方差分析见表 3，数据分析见表 4。输出多元线性回归

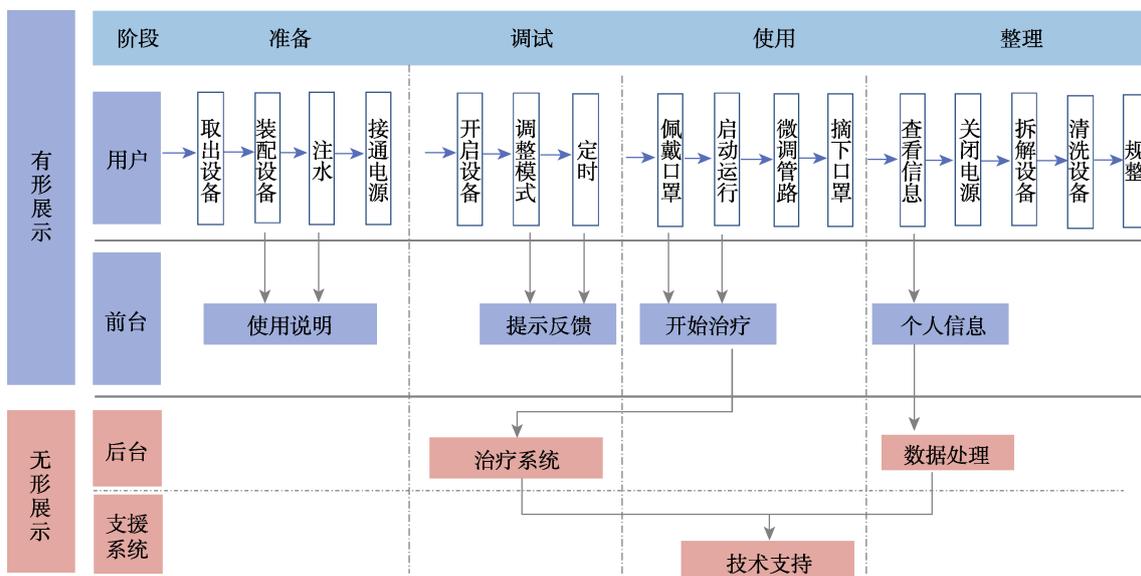


图 3 服务蓝图  
Fig.3 Service blueprint

表2 影响因素数据汇总  
Tab.2 Summary of influencing factors

设计	外观 (造型、色彩)	界面 (图标、文字)	结构	材料 与工艺	操作方式 (按压式、触摸式)	携带方式 (便携式、移动式)	局部 细节	技术
2.95	4	3	2	3	4	1	3	2
3.2	3	4	1	3	4	2	4	3
2.95	4	4	2	3	3	2	2	2
3.1	3	3	2	2	3	1	3	4
2.95	3	5	3	2	2	1	3	3
3.2	4	5	2	3	2	1	3	4
3.45	5	4	3	2	3	2	4	3
3.7	4	5	4	2	4	2	3	4
3.4	3	5	3	3	3	3	2	3
2.75	4	3	2	3	4	1	3	2
3.25	3	4	1	3	4	2	4	3
3	4	4	2	3	3	2	2	2
2.95	3	3	2	2	3	1	3	4
3	3	5	3	2	2	1	3	3
3.25	4	5	2	3	2	1	3	4
3.5	5	4	3	2	3	2	4	3
3.75	4	5	4	2	4	2	3	4
3.45	3	5	3	3	3	3	2	3
3	4	3	2	3	4	1	3	2
3.25	4	4	1	3	4	2	4	3
3	4	4	2	3	3	2	2	2
3	3	3	2	2	3	1	3	4
3.2	3	5	3	2	2	1	3	3
3.3	4	5	2	3	2	1	3	4
3.55	5	4	3	2	3	2	4	3
3.85	4	5	4	2	4	2	3	4
3.4	3	5	3	3	3	3	2	3
3.55	5	4	3	2	3	2	4	3
3.8	4	5	4	2	4	2	3	4
4.3	5	5	4	4	4	4	4	4

表3 方差分析  
Tab.3 Analysis of variance

来源	残差平方和	均方差	<i>P</i> 值
模型	3.349	0.418	0.00

表4 数据分析  
Tab.4 Data analysis

参数	预估	误差	统计	<i>P</i> 值
01 外观(造型、色彩)	0.102	0.027	3.690	0.02
02 界面(图标、文字)	0.097	0.030	5.212	0.01
03 结构	0.100	0.032	6.100	0.02
04 材料与工艺	0.013	0.040	3.309	0.04
05 操作方式(按压式、触摸式)	0.089	0.025	3.468	0.05
06 携带方式(便携式、移动式)	0.164	0.027	3.978	0.14
07 局部细节	0.081	0.029	2.770	0.11
08 技术	0.165	0.023	3.935	0.04

方程模型可描述设计和八个独立变量之间的关系。设计与相关因素的关系为  $Y=X1$  (外观)+ $X2$  (界面)+ $X3$  (结构)+ $X4$  (材料与工艺)+ $X5$  (操作方式)+ $X6$  (携带方式)+ $X7$  (局部细节)+ $X8$  (技术)。

从统计学角度来看,由于方差分析表中的 *P* 值小于 0.05, 具有置信度, 表示在 95.0% 的变量之间存在统计学上的显著关系。

*P* 值大于或等于 0.05 在置信度上不具备实际意义, 因此, 在家用呼吸机设计中可以不计携带方式和局部细节两个因素。剩余因素根据各个因变量的 *P* 值, 数值越小其关联性越强, 其排序为 02 界面(图标、文字)>01 外观(造型、色彩)>03 结构>08 技术>04 材料与工艺>05 操作方式(按压式、触摸式)。从设计实践角度考虑, 选取用户前三个自变量作为设计的重点, 为设计者提供一个设计方向。

共同创造是服务设计的核心概念<sup>[9]</sup>。充分理解用户深层行为、使用心态与真实需求是提升服务品质的

开端。服务设计就是把人与物的关系建立在资源、技术、信息等内容的协作上，需要各方参与者的介入，用户也作为服务的共同设计者和生产者参与其中<sup>[10]</sup>。在服务优化过程中，设计师、多元化的用户、内部干系人、利益相关者相互协作，共同探索与定义服务方案，确保服务提供方了解用户期望，以及制定的服务品质标准是用户所期望的，从而提升设计质量。

## 4 产品设计实例

依据以上各类数据的综合分析，家用呼吸机的设计重点为界面、外观、结构三个因素，通过运用不同的解决方法来优化家用呼吸机产品，达到优化用户体验，提升用户满意度的目的。

### 4.1 界面设计

界面设计问题主要反映在操作调试阶段，用户在调整参数时缺乏信息的反馈，因此，界面优化设计需要简化操作方式，提供信息反馈。运用图示化形式增强信息辨识度和直观性，以使用户快速定位，提升操作效率。旧界面设计见图4，新界面设计见图5。对比旧、新界面可知，新界面减少了信息层级，更注重文字的准确性与易理解性，降低了操作难度；加大了字体字号，添加信息反馈内容，增强操作体验，提升用户使用产品的安全感。

### 4.2 外观与结构设计

从服务设计系统性角度，整合上述数据分析，家用呼吸机外观与结构设计需要考虑用户前期准备与后期收纳的问题，针对产品外观与结构作改良性设计。家用呼吸机设计见图6，首先，减少了产品多余结构，降低了安装拆卸的难度，减轻了产品重量，节约了用户在携带收纳环节耗费的时间及精力。然后，扩展了产品屏幕，采用触屏操作方式，提升了用户使用的舒适度与效率。最后，选取了具有安全感语义象征的绿色作为外观色彩设计的点缀，从视觉层面增加了用户安全感，提升了对该产品的信任度。

## 5 结语

服务设计理念是当下解决系统性产品设计问题，提升用户体验感的有效途径。从服务设计角度审视家庭医疗健康产品，以用户为中心，运用服务设计方法与工具，拆分各个接触点，深入研究用户表层需求及用户深层行为，建立家用医疗产品设计要素体系，指导设计实践活动，可优化家用呼吸机设计，改善服务品质，提升用户体验。因此，引入服务设计理念能为家用医疗行业的产品设计提供值得参考的系统性设计方法，进而推动该行业的产品设计发展。目前，人群细分与系统流程构建完善程度研究还存在一定的局限性，需要进一步加强人群定位分析，精细用户分



图4 旧界面设计

Fig.4 Previous interface design



图5 新界面设计

Fig.5 New interface design



图6 家用呼吸机设计

Fig.6 Design of household ventilator

组, 针对性地解决设计问题, 服务更多不同层级的用户, 推动家用呼吸机设计向系统化、多元化发展。

#### 参考文献:

- [1] CHEN W, JIAN Y X, LAN Y, et al. Prevalence and Risk Factors of Chronic Obstructive Pulmonary Disease in China (the China Pulmonary Health [CPH] Study): A National Cross-Sectional Study[J]. *The Lancet*, 2018, 391(10131): 1706-1717.
- [2] 张红斌. 家用呼吸机云管理系统的设计与实现[D]. 济南: 山东大学, 2016.  
ZHANG Hong-bin. Design and Implementation of Home Breathing Machine Cloud Management System[D]. Jinan: Shandong University, 2016.
- [3] 聂巧巧. 基于工业设计产品族的家用呼吸机造型设计[D]. 南京: 东南大学, 2017.  
NIE Qiao-qiao. Modeling Design of Household Ventilator Based on Industrial Design Product Family[D]. Nanjing: Southeast University, 2017.
- [4] 陈嘉嘉. 服务设计[M]. 连云港: 江苏凤凰美术出版社, 2016.  
CHEN Jia-jia. Service Design[M]. Lianyungang: Jiangsu Phoenix Art Publishing House, 2016.
- [5] 茶山. 服务设计微日记[M]. 北京: 电子工业出版社, 2015.  
CHA Shan. Service Design Micro Diary[M]. Beijing: Electronic Industry Design Publishing House, 2015.
- [6] 辛向阳. 交互设计: 从物理逻辑到行为逻辑[J]. *装饰*, 2015(1): 58-62.  
XIN Xiang-yang. Interaction Design: from Physical Logic to Behavioral Logic[J]. *Zhuangshi*, 2015(1): 58-62.
- [7] 王展. 基于服务蓝图与设计体验的服务设计研究及实践[J]. *包装工程*, 2015, 36(12): 41-44.  
WANG Zhan. Research and Practice of Service Design Based on Service Blueprint and Design Experience[J]. *Packaging Engineering*, 2015, 36(12): 41-44.
- [8] 巩淼森, 李雪亮, 肖东娟. 面向数字化社会创新的医疗健康服务设计[J]. *包装工程*, 2015, 36(12): 24-28.  
GONG Miao-sen, LI Xue-liang, XIAO Dong-juan. Medical and Health Service Design for Digital Society Innovation[J]. *Packaging Engineering*, 2015, 36(12): 24-28.
- [9] 张明, 高嘉蔚. 北京地铁自助售票服务设计策略研究[J]. *包装工程*, 2015, 36(12): 69-73.  
ZHANG Ming, GAO Jia-wei. The Design Strategies of Beijing Subway Self-ticketing Service[J]. *Packaging Engineering*, 2015, 36(12): 69-73.
- [10] JEGOU F, MANZINI E. Collaborative Services: Social Innovation and Design for Sustainability[M]. Milano: Poli Design, 2008.
- (上接第 231 页)
- WANG Yang. Research on Man-Machine Interaction Design Based on Mobile Banking Project[D]. Hefei: Hefei University of Technology, 2013.
- [5] 王旭晓, 贾京鹏. 关于交互产品隐性需求的研究[J]. *理论探索*, 2015(2): 51-55.  
WANG Xu-xiao, JIA Jing-peng. Research on Implicit Demand for Interactive Products[J]. *Theoretical Exploration*, 2015(2): 51-55.
- [6] 袁罗牙. 个体无意识、集体无意识、社会无意识[J]. *山西高等学校社会科学学报*, 2009, 21(4): 67-70.  
YUAN Luo-ya. Individual Unconsciousness, Collective Unconsciousness, Social Unconsciousness[J]. *Social Science Journal of Universities in Shanxi*, 2009, 21(4): 67-70.
- [7] 王愿, 李雪晗. 高校大学生集体无意识现象初探[J]. *科教导刊*, 2015(4): 163-164.  
WANG Yuan, LI Xue-han. On Collective Unconsciousness of College Students[J]. *The Guide of Science & Education*, 2015(4): 163-164.
- [8] 黄凌玉, 王增. 产品体验设计的方法研究[J]. *包装工程*, 2013, 34(6): 64-67.  
HUANG Ling-yu, WANG Zeng. Research on the Method of Product Experience Design[J]. *Packaging Engineering*, 2013, 34(6): 64-67.
- [9] 尹建国, 吴志军. 产品情感化设计的方法与趋势探析[J]. *湖南科技大学学报*, 2013, 16(1): 161-163.  
YIN Jian-guo, WU Zhi-jun. Methods and Trends of Product Emotional Design[J]. *Journal of Hunan University of Science & Technology*, 2013, 16(1): 161-163.
- [10] 黄荣怀, 郑兰琴, 程薇. 虚拟实验及其学习者可信度认知[J]. *开放教育研究*, 2012, 18(6): 9-15.  
HUANG Rong-huai, ZHENG Lan-qin, CHENG Wei. Virtual Experiment and Its Learner's Credibility Cognition[J]. *Open Education Research*, 2012, 18(6): 9-15.