

基于 QFD 的尘肺病家用康复产品系统设计

姚君^{1,2}, 唐晓腾^{1,2}, 李亚捷^{1,2}, 郭益诚^{1,2}, 黄天昊^{1,2}

(1.中国矿业大学, 徐州 221116; 2.徐州市工业与智能装备创新设计工程技术研究中心, 徐州 221116)

摘要: **目的** 重视尘肺病患者在特殊身体机能下的康复需求, 设计使用方式便捷、用户体验良好的家用尘肺病康复产品与服务系统。**方法** 以观察法、访问法获得用户需求, 通过层次分析法将患者家庭康复训练需求分为功能性、人机性和审美性 3 个层次, 通过 QFD 方法将顾客需求转化为相应的技术要求, 综合考虑体验、情感等要素, 构建尘肺病患者家用康复产品系统的功能模型。**结论** 从尘肺病患者的治疗方式和家庭生活方式入手, 整合造型、使用、功能和界面等设计要素, 构建家用尘肺病康复产品系统的功能模型, 设计基于家庭生活方式的康复产品系统, 减轻家人、医生的监护强度, 增强患者自信心, 弥补现有产品对于尘肺病康复的设计缺陷, 为尘肺病患者的康复治疗与社会关爱提供新思路。

关键词: QFD; 尘肺病; 家用康复产品; 服务系统

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2019)06-0152-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.06.026

Systematic Design of Home Rehabilitation Products for Pneumoconiosis Based on QFD

YAO Jun^{1,2}, TANG Xiao-teng^{1,2}, LI Ya-jie^{1,2}, GUO Yi-cheng^{1,2}, HUANG Tian-hao^{1,2}

(1.China University of Mining and Technology, Xuzhou 221116, China;

2.Xuzhou Industrial and Intelligent Equipment Design and Innovation Research Center, Xuzhou 221116, China)

ABSTRACT: The work aims to design domestic pneumoconiosis rehabilitation products and service system that are easy to use and can provide good user experience according to the rehabilitation needs of patients with pneumoconiosis in special physical function. User's needs were obtained by observing method and visiting method and the demand of family rehabilitation training was divided into three levels of function, man-machine and aesthetics through AHP. The customer's needs were transformed into corresponding technical requirements by QFD method and the functional model of home rehabilitation product system for patients with pneumoconiosis was constructed in consideration of comprehensive experience, emotions and other factors. Starting from the treatment of pneumoconiosis patients and family lifestyles, modeling, use, function, interface and other design elements are integrated to build a functional model of domestic pneumoconiosis rehabilitation product system and design the rehabilitation product system based on lifestyles to reduce the guard intensity of family and doctor, enhance patients' self-esteem, make up for existing design defects of pneumoconiosis rehabilitation and provide new ideas for rehabilitation treatment and social care for pneumoconiosis patients.

KEY WORDS: QFD; pneumoconiosis; household rehabilitation products; service system

尘肺病是我国的一种常见职业病, 工人工作时可能吸入 PM10 大小粒子, 粒子沉积并粘附在肺部, 会引起以肺组织弥漫性纤维化为主的全身性疾病。尘肺病是一种慢性的、不可逆的疾病, 最终会剥夺患者生命^[1]。尘肺病在煤炭行业的发病率一直居高不下, 预

防与治疗尘肺病的形势异常严峻^[2]。尘肺病的治疗与康复需要多种治疗康复方法配合使用, 因此对于康复治疗产品的整合创新尤为重要。QFD (Quality Function Deployment) 方法可以帮助提高用户满意度, 确保产品设计满足顾客需求。本文通过 QFD 方法明确

收稿日期: 2018-11-25

作者简介: 姚君 (1979—), 男, 江苏人, 博士, 中国矿业大学教授, 主要从事工业设计及理论方面的研究。

通信作者: 唐晓腾 (1994—), 男, 山东人, 中国矿业大学硕士生, 主攻工业设计及理论。

尘肺病患者康复训练的主要需求,并将其转化为设计要求,对产品进行功能定义,针对功能性、审美性和人机性,设计出一款基于家庭生活方式,集产品、服务、体验为一体的康复产品系统,通过人性化的设计实践,重构患者的就医体验和健康行为^[3]。

1 尘肺病患者特殊性及其尘肺病康复方案分析

1.1 尘肺病患者的特征分析

尘肺病患者由于肺泡、微小支气管、肺间质等发生病变,致呼吸功能减退甚至衰竭,对生活、生存的信心有明显减弱,普遍存在较为突出的心理问题^[4]。患者的生理心理状态也会影响到患者的生产安全,国内外学者在尘肺病患者心理与生理方面都非常关注,并提出了相关建议。例如,煤矿企业要加强尘肺病患者群体的心理辅导和培训,提高患者的自我调节能力,使他们在非正常情况下能自我调节,消除其不安心理^[5]。

1.2 尘肺病的治疗与康复护理方案分析

尘肺病现有治疗方法主要有:病因治疗、大容量全肺灌洗术治疗、综合治疗(对症治疗或中西医结合

治疗)等方法。尘肺病的康复主要可以通过饮食、呼吸道护理、氧疗、呼吸功能锻炼、健康宣传等途径开展^[6]。针对尘肺病患者提出进行呼吸训练,通过缩唇呼吸和腹式呼吸等呼吸肌训练方式,来提高患者的心肺功能,最终实现康复目标。训练包括协助慢性阻塞性肺病患者胸部上下运动和手臂有节奏地向前与向后移动,这样可以减少呼吸负荷^[7]。参照国外肺病康复治疗方法,即肺病患者既在门诊进行治疗,也会在家庭接受治疗。为了防止非正式护理行为的误操作,Neyem 等人在移动端和电子医疗领域创新地开辟了新途径来支持病人与照顾者^[8]。

2 基于 QFD 的家用健康康复产品系统功能构建

尘肺病属于慢性疾病,不仅需要医院的专业治疗,同时也需要有效的家庭康复行为配合,尘肺病的家用康复系统能有效减轻尘肺病患者的病痛。基于 QFD 的健康康复产品系统设计的主要步骤见图 1,运用 QFD 时需要分析患者群体的特点,将患者需求贯穿于设计的始终。

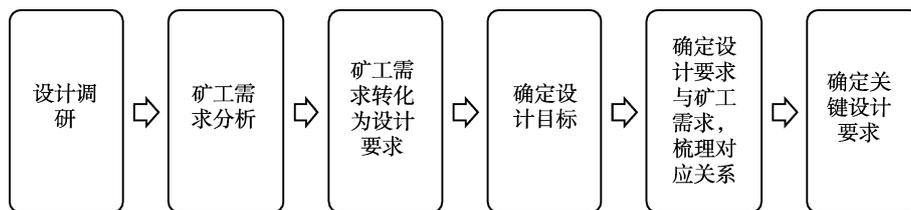


图 1 设计步骤
Fig.1 Design step

2.1 QFD 原理及应用

QFD 最早作为一项质量管理体系由日本学者 Akao 等人在 20 世纪 60 年代提出,最初用于日本三菱重工。一个集成的质量功能配置方法(质量功能展开)可以帮助提高客户满意度,促进产品概念的选择。质量功能展开作为一个为开发人员提供的面向消费者的工具,可用于生成产品概念的选择^[9]。QFD 可以将用模糊术语描述的基本要求转化为可行的替代方案^[10],其不限于产品规划,还能生成一个结构化多用途的框架,它可以用来改善各种系统的需求,并转化为优先改进活动^[11]。借助 QFD 方法将用户需求转化为具体设计要求,提高用户满意度,可以设计出一款用户满意度高的产品。

2.2 确定尘肺病患者需求

收集需求信息主要通过查阅文献、观察、访谈等方法,初次得到的患者需求包括:收纳方便、使用提醒、使用舒适、功率可调、反馈及时、药品收纳、造型美观、健康监测、健康记录、清洁方便、雾化稳定和配色柔和等。此次采集到的信息是杂乱的、模糊的,因此有必

要对相关的顾客需求进行分类、精简。对初次采集的信息使用亲和图法(KJ法)进行层次化分析,见图 2。

患者的需求权重 K 是通过尘肺病患者的调研并结合专家意见确定的,其 K 值与尘肺病患者对康复产品的需求成正相关, K 值越大表示所对应需求对患者的重要程度越高,经计算得到患者需求 K 值、用户需求及二级需求权重见表 1。

从表 1 可以看出,尘肺病患者的需求更侧重于产品的功能效率等方面,从需求的重要性角度看,“药物能高效作用于病灶”排在首位,其次为“能检测病情、造型美观大方”,原因在于尘肺病患者更注重产品系统的实用性,康复系统作为辅助治疗系统,患者希望产品能切实帮助缓解自身的病痛,同时产品也要兼具审美性,消除用户对医疗产品的抵触感。

2.3 确定设计要求和设计要求目标

明确设计目标是展开设计实践的必要环节之一,根据 QFD 原理,结合亲和图法对用户需求进行分类整理,将其转化为符合设计流程的设计要求,并明确具体的设计要求,以此更好地满足用户的需求。明确设计要求后就能明确设计目标,见表 2。

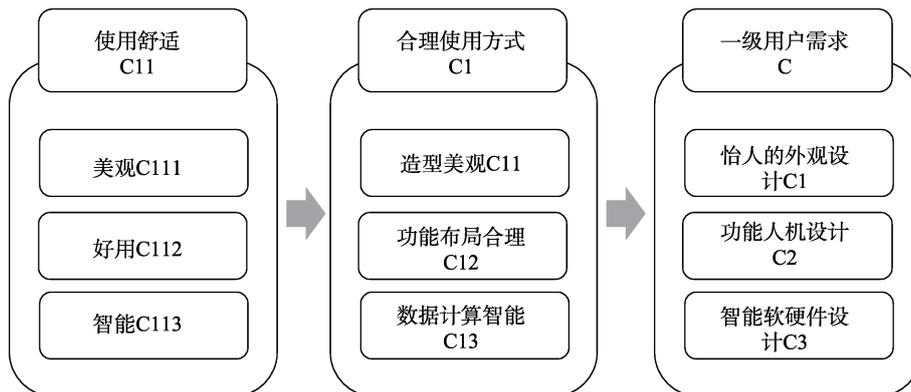


图2 运用KJ法挖掘尘肺病患者对家用康复产品的需求分析
Fig.2 Requirement analysis of household rehabilitation products for miners by KJ method

表1 用户需求层级及二级需求权重
Tab.1 Hierarchy of user demands and secondary user demands weights

一级用户需求	二级用户需求	二级用户需求权重 <i>k</i>
C1 怡人的外观设计	C11 造型美观大方	0.101
	C12 配色柔和、有亲近感	0.037
	C13 触感亲和、温暖	0.039
C2 功能人机设计	C21 药物能高效作用于病灶	0.189
	C22 能对病情做检测	0.152
	C23 以文字图形或语音进行反馈	0.096
	C24 药品有固定位置存储	0.025
	C25 装置小巧, 便于握持	0.028
	C26 操作简单明了	0.063
C3 智能软硬件设计	C31 对病情判断	0.031
	C32 对病情记录	0.052
	C33 定时提醒、辅助用药	0.061
	C34 智能指导	0.077
	C35 界面美观	0.049

表2 设计要求及其对应的设计目标
Tab.2 Design requirements and corresponding design targets

一级设计要求	二级设计要求	设计要求目标
D1 外观设计	D11 造型设计	DT11 造型简约、美观
	D12 配色设计	DT12 配色柔和、亲切
	D13 材质设计	DT13 材质亲和、有良好的舒适感
D2 功能人机设计	D21 给药设备设计	DT21 将药物安全、高效送达病灶
	D22 握持设计	DT22 握持舒适、无压迫感
	D23 按键设计	DT23 按键简约、使用易懂
	D24 呼吸锻炼设计	DT24 呼吸训练高效、安全, 能辅助康复
	D25 智能反馈设计	DT25 语音、图形及时反馈, 缓解患者压力
	D26 功能分区设计	DT26 设计分区合理, 能合理分类
D3 智能软硬件设计	D31 界面视觉设计	DT31 图标、功能模块、字体设计合理
	D32 界面信息架构设计	DT32 导航、菜单、标签栏简约易操作
	D33 操作反馈设计	DT33 视觉语音反馈及时清晰

2.4 用户需求与设计要求关系确定

明确设计要求,要理清用户需求与设计要求的相
关关系,建立用户需求设计要求关系矩阵,见表 3。
运用比例分配法,将顾客需求权重变换为技术特性
权重,将康复系统的需求重要度分为 3 种符号并按
3 : 2 : 1 的比例进行分配。强相关关系明确,如 D25
智能反馈设计与 C23 图形文字或语言进行反馈;中相

关需要深入理清两者关系,如 D12 配色设计与 C11
造型美观大方,配色设计也是造型设计的一方面。

2.5 确定关键设计要求

矩阵中根据家用雾化治疗系统设计要求的重
要度确定关键设计要求,其中重要度较高的主要有 D21
给药设备设计、D24 呼吸锻炼设计、D25 智能反馈
设计和 D31 界面视觉设计,见图 3。

表 3 康复产品系统设计要求与用户需求关系矩阵
Tab.3 Relation matrix of rehabilitation product system design requirements and user demands

用户需求		D1			D2						D3		
一级需求	二级需求	D11	D12	D13	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D31	D32	D33
C1	C11	●	○	△	△	○	○			○	△		
	C12	○	●	△	△		○			△	○		
	C13	○	○	●			△	○		△	○		○
C2	C21				●								
	C22				△			●	△		○		
	C23		△		△		○	●	●		●	○	●
	C24									●			
	C25	○			○	●		○		○			
	C26				○	△	●	○	△	○	○	○	○
C3	C31							△	○		△	○	
	C32							△	○		○	○	
	C33				△			△	●		○	○	○
	C34	△					○		○		○	○	△
	C35		△		○			○	○	○	●	△	△

注：●为“强”相关，取值为 9；○为“中”相关，取值为 5；△为“弱”相关，取值为 1；空格表示无相关关系，取值为 0

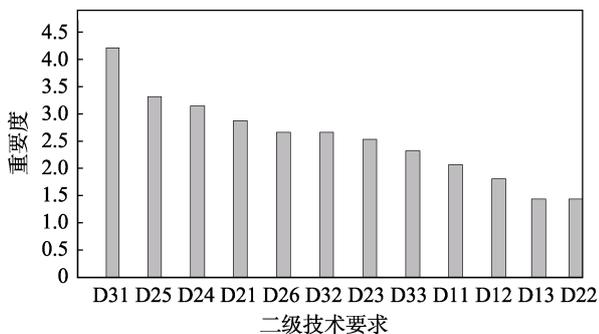


图 3 康复产品设计要求的重要度排序

Fig.3 Sort of design requirements of rehabilitation products

3 尘肺病患者家用健康产品服务系统设计实践

运用 QFD 设计尘肺病患者家用健康治疗系统,
针对产品功能性、人机性、审美性,考虑到患者工作
时间及身心疲惫程度,采用尽量小巧、易操作的雾化
设备及呼吸训练设备。根据用户需求的重要性排序,
得到患者家用呼吸健康系统的关键设计目标,主要包
括:将药物安全、高效送达病灶;呼吸训练高效、安
全,能辅助康复;造型简约、美观;语音、图形及时

反馈,缓解患者压力等。据此,进行了产品面向用户
的控制接口、具有功能性的造型、产品对用户操作的
反馈、产品软件交互等设计行为^[12]。由此结合观察
法、访问法得到的数据确定出尘肺病患者进行康复训
练的主要设备,主要包括雾化器、呼吸训练仪、灯光
图形反馈模块及配套服务 APP 等。

3.1 康复产品智能硬件设计

雾化器能将药物直达肺部,对尘肺病的康复有显
著作用。使用超声波雾化方法,噪音小,体积小,能
最大限度地满足尘肺病患者的生理需求,同时与一般
大型雾化器相比,超声波雾化器能有效减轻患者的心
理压力。雾化器的造型充分考虑手部的抓握方式及拇指
与食指的功能位置,前面板上通过激光微孔处理的 LED
显示屏以最简洁明了的图形来传达信息。尘肺病患者
通过呼吸耐力训练仪及灯光的变化能及时反馈训练情
况,在配套的 APP 端对数据进行记录并处理,见图 4。

终端收纳盒子集存储、分析、调控、反馈多种功
能于一体,药盒顶部有光线显示构件及发声构件,能
通过光线、图形、声音等对用户及时地进行反馈,提高
用户体验,减轻用户使用过程中的焦躁感和不安感,
见图 5—6。



图4 超声波用药雾化器和呼吸耐力训练仪

Fig.4 Ultrasound medication nebulizer and respiratory endurance training apparatus

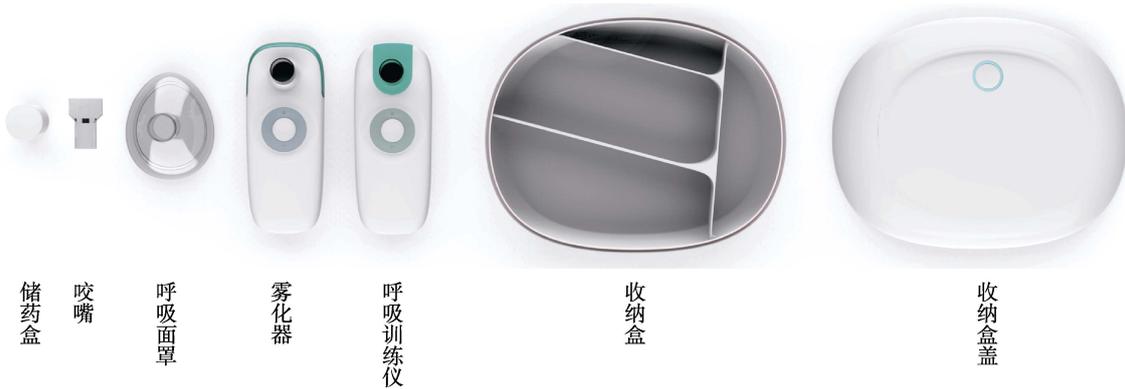


图5 康复系统硬件

Fig.5 Rehabilitation system hardware



图6 设备收纳状态及灯光显示

Fig.6 Equipment storage status and light display

3.2 "KangF"康复应用服务设计

互联网平台的建立,能有效地记录和分析日常用药数据,并且将数据上传给医生,能够在医患之间建立有效的沟通渠道,通过汇集医生的资料信息并建立信用评价机制,帮助医患双方进行选择 and 建立联系,医生也可以根据患者的诊断信息对其进行管理^[13]。

根据"KangF"康复应用 APP 服务设计流程,见图7,研发了"KangF"康复应用服务 APP 界面原型,见图8—9,服务 APP 与系统硬件协同配合使用,为患者提供实用、易用、舒服的康复体验。其有3大核心功能:(1)健康,即配合系统硬件的操作引导及数据反馈;(2)发现,即基于角色化、个性化的生活服务信息;(3)我的,即患者的信息管理及更新信息。

3.3 康复系统改进方案分析

针对造型、使用方式、功能界面等方面与现有尘肺病家用产品进行对比^[14],经调研发现现有康复产品

品种单一,基本是单模块设计,缺乏与其他产品的协同配合,且产品操作引导、反馈不足,影响产品的易用性与舒适性。产品康复系统对各个产品进行了整合创新,增强了硬件与服务 APP 的联系,优化部分见表4。

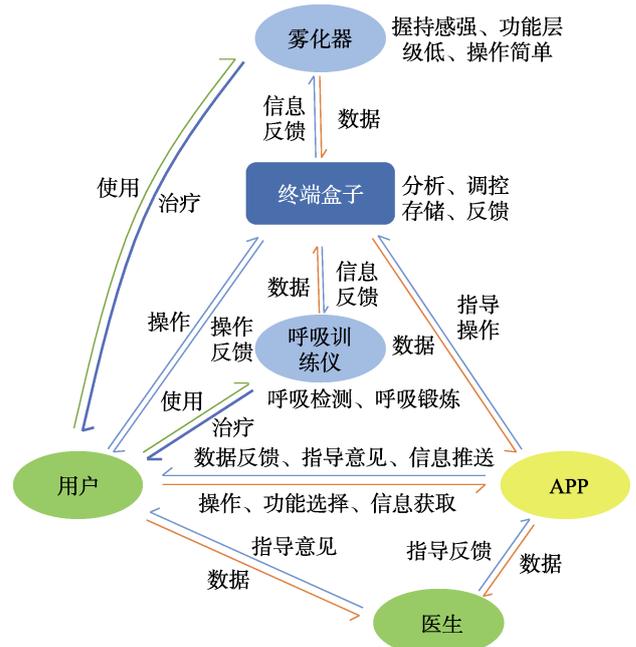


图7 康复产品服务系统

Fig.7 Rehabilitation product service system

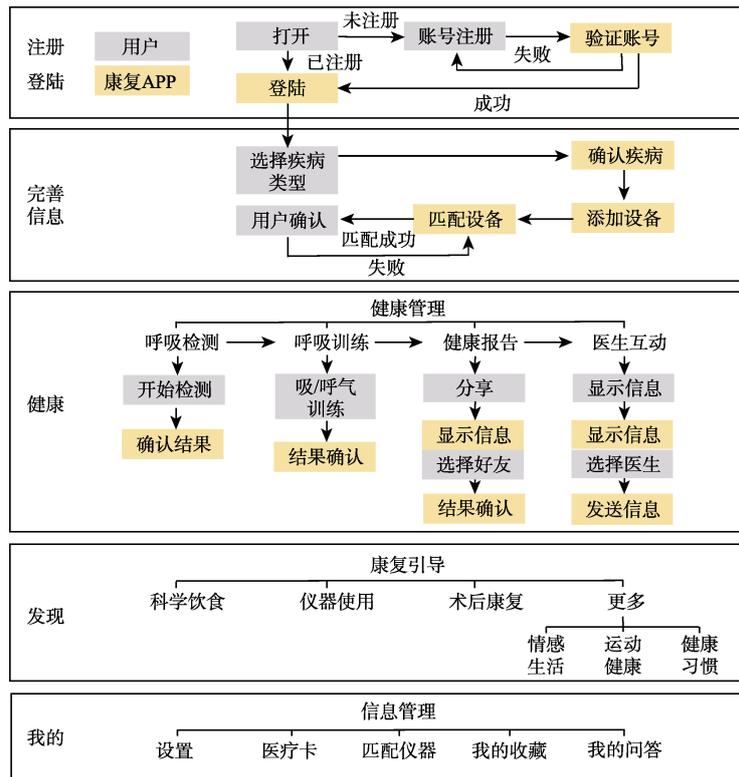


图 8 "KangF"康复应用服务设计流程
Fig.8 Design process of "KangF" rehabilitation product service system

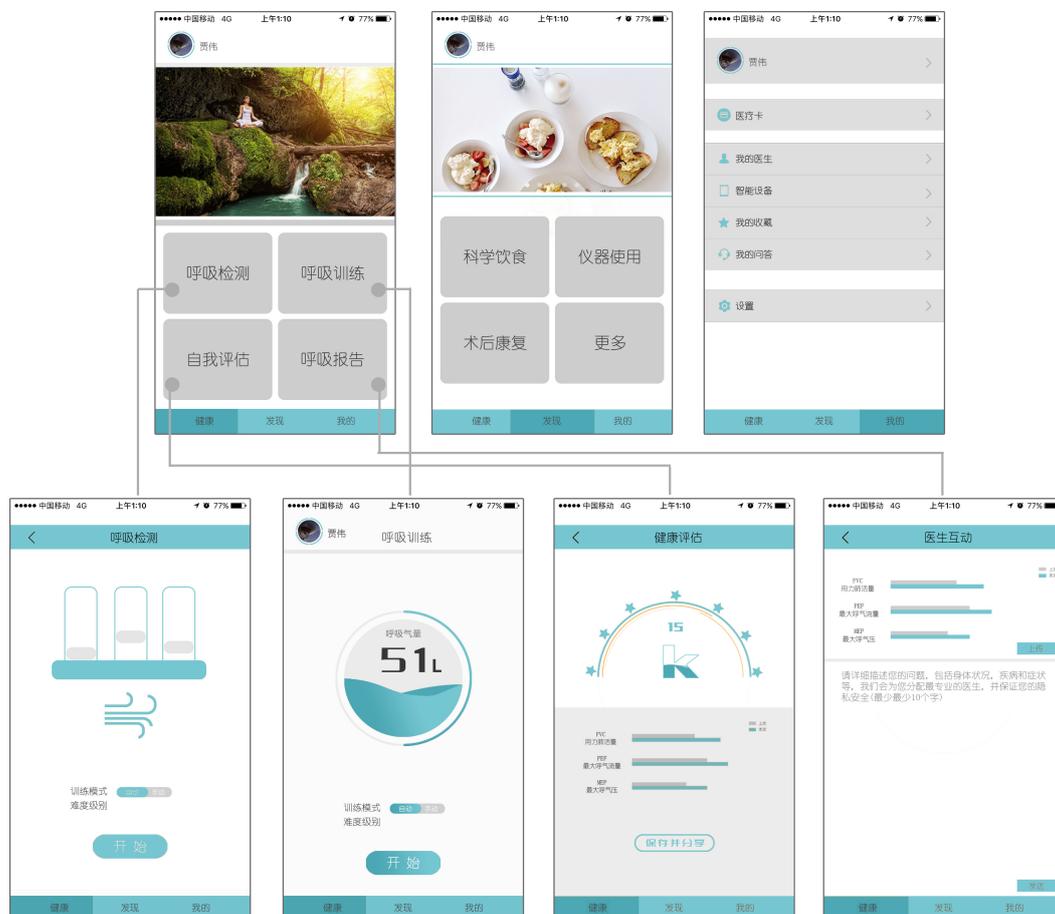


图 9 "KangF"康复应用服务界面原型
Fig.9 Interface prototype of "KangF" rehabilitation product service system

表4 康复系统改进方案分析
Tab.4 Rehabilitation system improvement program analysis

	现有康复产品存在问题	康复产品系统优化部分
整体造型	造型呆板、线条生硬，握持感差 形状杂乱，不便于存储 简单塑料，无良好感官体验 色彩单一	造型圆润、亲切，握持方便 统一收纳，合理存储，便于收纳 灯光反馈，给人以亲和愉悦感官体验
使用方式	单个产品功能单一，对使用时间、频数不能控制 用药、锻炼全靠记忆，对于记忆退化患者难以记忆 药物单独存放，不便使用	智能用药提醒，对于治疗时间、频数精确记忆 统一存放，药品收纳，便于使用 数据统计，智能分析，辅助医生治疗
功能界面	缺少使用及引导反馈，使用过程中容易产生困扰 界面信息繁杂 图标、文字过小，识别性不强	提醒使用及使用过程中的灯管引导反馈 以图形化信息代替文字信息，提高识别度

4 结语

本文对 QFD 和尘肺病患者家用康复产品进行了深入研究，构建出了尘肺病患者进行康复治疗所需康复产品的功能模型，形成了一个基于家庭环境使用的健康产品服务系统。所设计的产品系统增强了系统硬件之间的关联性与匹配度，与其配套的健康服务 APP 一起优化了患者的家庭康复体验。基于家庭生活方式设计出的康复系统在实用性、易用性、舒适性等方面有显著优化。

参考文献:

- [1] PLUSH B. Physiological Effects of Dust on the Human Body[C]. Proceedings of the 24th International Mining Congress of Turkey, 2015: 157—164.
- [2] 宋富美, 李季. 我国煤矿尘肺病现状及预防对策研究[J]. 煤炭安全, 2014, 45(5): 231—237.
SONG Fu-mei, LI Ji. Study on the Current Situation and Prevention Countermeasures of Pneumoconiosis in Coal Mines of Our Country[J]. Safety in Coal Mines, 2014, 45(5): 231—237.
- [3] 赵超. 构建基于患者体验的健康产品—环境—服务设计创新[J]. 装饰, 2016(3): 12—18.
ZHAO Chao. Building Health Products Based on Patient Experience, Environment, Service Design Innovation[J]. Zhuangshi, 2016(3): 12—18.
- [4] 周宇燕. 职业病患者心理健康状况研究进展[J]. 职业与健康, 2013, 29(10): 1263—1267.
ZHOU Yu-yan. Research Progress on Mental Health of Patients with Occupational Disease[J]. Occupation and Health, 2013, 29(10): 1263—1267.
- [5] 李琰. 尘肺病患者不安全行为研究综述[J]. 中国安全生产科学技术, 2016, 12(8): 47—54.
LI Yan. Review of Research on Unsafe Behavior of Miners[J]. Journal of Safety Science and Technology, 2016, 12(8): 47—54.
- [6] 梁少辉. 尘肺病的治疗与康复护理[J]. 中国疗养医学, 2016, 25(7): 694—696.
LIANG Shao-hui. Pneumoconiosis Treatment and Rehabilitation Nursing[J]. Chinese Journal of Convalescent Medicine, 2016, 25(7): 694—696.
- [7] ZHU Zhi-hua, CONG Bo, LIU Feng-ping, et al. Design of Respiratory Training Robot in Rehabilitation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease[C]. IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics, 2015: 866—870.
- [8] NEYEM N A, CARRILLO M J, GAJARDOM J. A Mobile Cloud Shared Workspace to Support Homecare for Respiratory Diseases in Chile[J]. Lecture Notes in Computer Science, 2015(6): 26—36.
- [9] WANG Zeng-qiang, FUNGR Y K, LI Yan-lai, et al. An Integrated Decision-making Approach for Designing and Selecting Product Concepts Based on QFD and Cumulative Prospect Theory [J]. International Journal of Production Research, 2017, 14(7): 1—16.
- [10] WU Xin, NIE Lei, XU Meng. Robust Fuzzy Quality Function Deployment Based on the Mean-end-chain Concept: Service Station Evaluation Problem for Rail Catering Services[J]. European Journal of Operational Research, 2017, 16(12): 974—995.
- [11] MIRYAM B. Strategies and Techniques for Quality and Flexibility[M]. Berlin: Springer International Publishing, 2018.
- [12] 王选, 姚君, 牛伟鹏. 基于可用性理论的交互式产品设计方法研究[J]. 包装工程, 2015, 36(12): 99—103.
WANG Xuan, YAO Jun, NIU Wei-peng. The Method of Interactive Product Design Based on Affordance[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(12): 99—103.
- [13] 巩森森, 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. Healthcare Service Design towards Digital Social Innovation[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(12): 24—28.
- [14] 夏进军, 杨柳, 吴志远. 面向用户体验的老年人智能药盒优化设计[J]. 包装工程, 2016, 37(18): 97—101.
XIA Jin-jun, YANG Liu, WU Zhi-yuan. Optimized Design of Intelligent Medicine Box for Elderly People Based on User Experience Principle[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(18): 97—101.