

# 基于劝导设计的交互式颈椎病预防产品设计

白仲航<sup>1,2</sup>, 闫菲菲<sup>1,2</sup>, 裴卉宁<sup>1</sup>, 刘松<sup>2</sup>

(1.河北工业大学 建筑与艺术设计学院, 天津 300401;

2.国家技术创新方法与实施工具工程技术研究中心, 天津 300401)

**摘要:** **目的** 探究劝导设计理论在颈椎病预防产品设计上的指导作用, 通过引导用户的行为, 让用户养成主动活动颈椎的习惯, 进而预防颈椎病。**方法** 分析现有颈椎病防治产品存在的问题, 以劝导设计理论为主线来探索颈椎病预防产品的设计机会, 提出颈椎病预防产品的设计要点, 即用游戏化设计来提高用户的使用动机, 在用户能力允许的范围内设定颈椎锻炼的动作, 并通过实体交互触发用户行为。**结果** 采用 Arduino 平台开发产品硬件, 运用 Unity 3D 制作游戏, 实际完成一套颈椎病预防产品原型, 将头部动作和游戏内容相对应, 由头部转动来控制游戏操作内容, 让用户在玩游戏的同时有效活动颈椎, 缓解颈部的酸疼和疲劳。**结论** 用实际开发的产品验证游戏化设计和实体交互结合的可能性, 为预防颈椎病的产品设计实践提供新思路。

**关键词:** 劝导设计; 颈椎病预防; 游戏化; 实体交互; 用户动机; 用户行为

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)24-0079-06

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.24.011

## Interactive Cervical Spondylosis Prevention Product Design Based on Persuasive Design

BAI Zhong-hang<sup>1,2</sup>, YAN Fei-fei<sup>1,2</sup>, PEI Hui-ning<sup>1</sup>, LIU Song<sup>2</sup>

(1.School of Architecture & Art Design, Hebei University of Technology, Tianjin 300401, China; 2.National Engineering Research Center for Technological Innovation Method and Tool, Hebei University of Technology, Tianjin 300401, China)

**ABSTRACT:** The work aims to explore the guiding role of persuasive design theory in the design of cervical spondylosis prevention products and guide the user's behavior to let the user develop the habit of actively exercising cervical vertebrae, thus preventing cervical spondylosis. The existing problems of cervical spondylosis prevention and treatment products were analyzed to explore the design opportunity of cervical spondylosis prevention products with persuasive design theory as the main line, and propose design points of cervical spondylosis prevention products. Gamification design was used to improve user motivation, set the action of cervical vertebra exercise within the scope of user's ability, and trigger user behavior through tangible interaction. Arduino platform was used to develop product hardware and Unity 3D was adopted to make games, to actually complete a prototype of cervical spondylosis prevention product, match head movements with game content, and control the content of game operation by head rotation, so that the user can effectively move the cervical vertebra while playing the game, alleviating the pain and fatigue of the neck. Using the actual developed products to verify the possibility of combining gamification design and tangible interaction provides new ideas for product design practice to prevent cervical spondylosis.

**KEY WORDS:** persuasive design; cervical spondylosis prevention; gamification; tangible interaction; user motivation; user behavior

收稿日期: 2020-10-15

基金项目: 河北省社会科学基金项目 (HB20YS046)

作者简介: 白仲航 (1978—), 男, 河北人, 河北工业大学建筑与艺术设计学院副教授, 主要研究方向为创新设计、功能设计。

通信作者: 裴卉宁 (1986—), 女, 山东人, 博士, 河北工业大学建筑与艺术设计学院讲师, 主要研究方向为人机工效、人机工程。

在世界卫生组织最新公布的“全球十大顽症”中,颈椎病排名第二<sup>[1]</sup>。近年来,颈椎病发病年龄越来越趋向于年轻化,颈椎病已成为严重危害青年人健康的骨科疾病<sup>[2]</sup>。一直以来对于颈椎病的治疗多是患病之后的被动治疗和缓解,而对颈椎病的预防不够重视。有效预防颈椎病,需要一种以引导用户行为为目的的方法,需要寻求一种新的交互方式,让用户的交互体验更加自然有趣。本文将结合劝导设计理论,探索颈椎病预防产品的设计机会,分析产品设计要点,开发交互式产品,以期引导用户的行为,养成好的用颈习惯,进而预防颈椎病。

## 1 颈椎病预防

### 1.1 颈椎病概况

颈椎病是一种颈椎的退行性病变,常引起颈肩疼痛、上肢麻木等症状,严重者甚至出现四肢瘫痪的症状,给患者及其家庭带来严重的经济和精神负担。在我国,颈椎病的发病率为17.3%,其中大学生颈椎病患病率为24.3%<sup>[3]</sup>,颈椎病发病年轻化的原因与人们不良的生活习惯、工作方式有直接关系。随着社会竞争的加剧和生活节奏的加快,人们长时间使用手机和电脑,对颈椎的锻炼不足,导致颈肩部过度疲劳。颈椎病的产生有多种诱因,对长时间伏案作业的人群来说,慢性劳损是患上颈椎病的主要原因。

### 1.2 颈椎病防治产品现状分析

通过调研发现,市场上现有的颈椎病防治产品大体分为以下三类:(1)牵引类产品,见图1;(2)按摩类产品,见图2;(3)颈托类产品,见图3。现有颈椎病防治产品分析见表1。

摩类产品,见图2;(3)颈托类产品,见图3。现有颈椎病防治产品分析见表1。

现有产品多是针对患颈椎病后的治疗,或者是通过按摩缓解颈椎的酸疼,多适合重度患者在家中使用,而不适合轻度患者或想要进行预防的用户在办公场所使用,用户处于被动治疗的状态,用户体验不佳。总而言之,现有产品的治疗方式和交互体验还没有达到让用户满意的水平,且没有起到预防的作用。现在大多数人有不良的用颈习惯,经常让颈部维持同一姿势很长时间,这容易造成颈部后群肌肉长期性的静态拉力损伤,引起颈部的僵硬、疼痛、健忘等症状<sup>[4]</sup>,等到颈椎病严重了再就医就为时已晚了,因此提早做预防非常重要。

## 2 基于劝导设计的颈椎病预防产品设计机会分析

通过对现有防治颈椎病产品的分析发现,现有的产品重点在于患病之后的治疗和缓解,没有从预防的角度去考虑。因此,本文以预防为设计出发点,通过设计来劝导用户的行为,优化用户交互体验。在交互设计领域,劝导设计是一种可引导或改变用户行为的设计方法,其以一种柔性而非强制的方式融入生活中发挥作用,培养用户良好的行为习惯。

### 2.1 劝导设计

劝导设计是指在设计中利用劝导技术来改变用户行为或态度的一种设计理论,它是由劝导性计算机技术学发展而来的<sup>[5]</sup>。斯坦福大学的BJ Fogg首次提

表1 现有颈椎病防治产品分析

Tab.1 Analysis of existing cervical spondylosis prevention and treatment products

产品名称	治疗方式	交互体验	产品外形
颈椎牵引器	主要通过物理方法对颈椎进行矫正,解除颈部肌肉痉挛、缓解疼痛症状	被动恢复和调整	外形会带来用户心理上的抵触
颈椎按摩仪	对颈椎关键部位的按摩可以改善局部血液循环,促进肌体代谢,达到镇痛消炎,缓解疲劳的效果	被动缓解	外形美观,但携带不方便
颈托	制动和保护颈椎,有利于巩固疗效,防止复发	被动治疗	依据颈部外形设计,造型欠佳



图1 牵引器  
Fig.1 Tractor



图2 按摩仪  
Fig.2 Massager



图3 颈托  
Fig.3 Cervical support

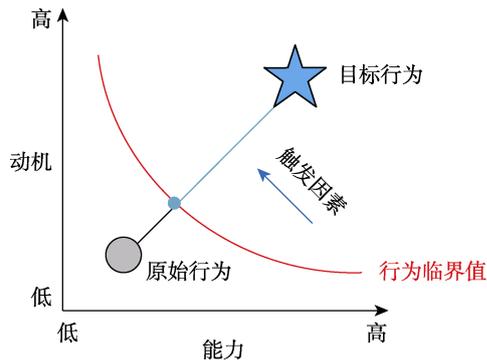


图 4 FBM 行为模型  
Fig.4 FBM behavioral model

出劝导设计理论,而且他还提出了一个新的用以理解人类行为的模型,命名为 Fogg Behavior Model(FBM)行为模型。FBM 行为模型包含三个要素:动机、能力和触发因素<sup>[6]</sup>。FBM 的三个要素必须在同一时刻收敛以发生行为,它的作用机制可以直观地用图来表示,见图 4。图 4 中的曲线表示目标行为刚好发生时的临界状态,曲线左侧的区域表示目标行为未触发成功,曲线右侧的区域表示目标行为触发成功。针对不同的目标行为,运用 FBM 行为模型的三要素,对具体的用户行为进行具体分析。在设计颈椎病预防产品时,劝导目的是预防颈椎病,目标用户是颈椎病轻度患者或者想要预防颈椎病的群体,目标行为是让用户自觉主动地去锻炼自己的颈椎,养成好的用颈习惯。这需要综合考虑用户动机、用户能力和触发因素,从这三个要素出发进行产品设计,促成目标行为的发生。

## 2.2 基于劝导设计的颈椎病预防产品的设计要点

### 2.2.1 游戏化设计提高用户动机

手机、电脑、游戏、视觉互动几乎成为人们生活中重要的一个部分,游戏不再局限于娱乐功能,也广泛用于学习、医疗等,通过游戏环境,鼓励人们完成原本枯燥的任务。简·麦格尼格尔在《游戏改变世界》中指出,游戏化的要素有:目标、规则、反馈系统、自愿参与<sup>[7]</sup>。

通过分析目标用户的行为可知,颈椎的锻炼过程枯燥无聊,缺乏内在动机。游戏化设计作为一种重要的激励机制,可以在用户能力允许,但动机不充分的行为改变中提高用户动机,引导用户进入锻炼颈椎的情境,让锻炼颈椎融入用户生活中,成为一项习惯。在颈椎病预防劝导机制中设立一定的健康目标、创建劝导游戏规则、给予适当的反馈<sup>[8]</sup>,从而使患者自愿参与,并在用户群体中传播开来。游戏化可以快速获取用户的注意力,让用户沉浸在游戏世界中,通过一系列游戏机制的设计,让玩家产生粘性,提高用户的参与度,有效改变其惯有的行为方式。在设计颈椎病预防产品时,根据劝导目标来设置游戏的目标,让游戏来引导用户的行为,从而达到劝导的目的;建立容

易编码的游戏规则,在游戏关卡设计上由易到难,充分考虑游戏的难易度与可玩性;在游戏成功、失败时都给予用户一定的反馈,把代币奖励、好友排行等游戏元素,作为巩固锻炼行为的刺激因素加入其中,增强并维持用户动机。

### 2.2.2 基于用户能力的颈椎锻炼动作设定

在颈椎病的多种治疗方法中,颈椎操可缓解颈椎压力,能有效地促进肩颈部的血液循环,它主要通过缓慢转动头颈部来实现对颈椎的锻炼<sup>[9]</sup>。颈椎操的动作多样,可缓慢向上抬头,停留片刻;或将颈部缓慢向左侧摆,反方向做同样动作等<sup>[10]</sup>。

对目标用户来说,其具备一定的能力来活动颈椎。颈椎操作为一种简单有效的锻炼颈椎的方式,灵活方便,不受限于场所。在设计颈椎病预防产品时,要在符合用户颈椎活动能力的基础上进行设计,选定颈椎操动作来锻炼颈椎。在用户锻炼颈椎的过程中,要适时提醒用户注意头颈部动作要轻柔舒缓,掌握好强度和力度,以免造成不必要的损伤,每次颈椎锻炼的时间在五到十五分钟为宜。同时也要考虑产品的可用性和易用性,提升用户的使用体验。

### 2.2.3 实体交互触发用户行为

随着互联网和移动互联网技术的发展,实体交互的概念伴随着智能硬件的发展以及对图形用户界面的反思而诞生。实体交互 TI (Tangible Interaction) 于 1997 年由 Brygg Ullmer 和 Hiroshi Ishii 首次提出<sup>[11]</sup>。

对目标用户而言,在日常生活中很容易忽略对颈椎的锻炼,缺乏外部的刺激来促成行为的发生。实体交互作为一种自然的触发因素,它着重于设计交互本身,可充分利用丰富的身体动作。通过直观的实物操作,让物理世界和信息世界结合得更紧密,这种交互方式更符合人类自然交互规律<sup>[12]</sup>,它可以在满足用户能力和动机的行为改变中触发用户行为,更好地引导用户使用产品并提升使用愉悦度。基于用户的知觉运动技能,将头部动作对应游戏内容,提高用户自主训练的积极性。在设计颈椎病预防产品时,选取头部交互作为主要交互方式,利用头部的动作与产品对象进行互动。从头部交互方式出发,考虑到耳机的日常性,选定头戴式耳机作为实体产品。根据头部交互的动作来设计游戏内容,将头部的动作映射到游戏中,建立交互动作、实体产品和游戏内容三者之间的关联性,通过实体交互的手段引导用户运动自己的颈椎。

## 3 设计实践

### 3.1 产品架构

颈椎病预防产品针对颈椎轻度不适或者想要预防颈椎病的群体,引导用户进行颈椎活动,是一套以游戏化设计为主的实体交互式产品。它采用陀螺仪作

为传感器,使用 Arduino 开发板作为控制器,Unity 3D 作为游戏的开发平台,传输设备是蓝牙模块。用户佩戴装有陀螺仪的耳机,陀螺仪收集到头部转动时的角速度数据,将数据传输给 Arduino 控制器。Arduino 控制器处理数据后经蓝牙模块上传给手机,手机读取到数据,利用这些数据来处理游戏素材,使用户和游戏内容交互。采用 Unity 完成整体的游戏内容开发,将开发出来的游戏发布到 Android 手机,用户就可以在手机上接收到游戏的视听效果,进行游戏互动。具体的产品架构和技术实现流程见图 5。

### 3.2 产品游戏设计

#### 3.2.1 头部动作及对应游戏操作

为有效锻炼颈椎,从颈椎操中提取有效的动作,分别为低头、仰头、左侧摆、右侧摆,通过头部动作来控制游戏内容。系统游戏内容以平衡球为主要元素,让小球在 3D 世界里滚动并抵达目标地点,用头部转动控制平衡台倾斜,小球因重力开始滚动,掉入洞中即触发胜利机制。头部转动的角度对应平衡台的倾斜角度,将颈椎操中头部的动作映射到游戏中对平衡台的控制操作,见表 2。用户佩戴实体耳机,通过头部的转动与实体耳机进行交互,从而实现与手机游戏产生交互的设计效果。

#### 3.2.2 游戏关卡设计

游戏在关卡设计上由易到难、由直到曲,最后不限定路径,让小球在一定范围内滚动。不同难度的关卡设定不同的游戏时间,用户只有在规定时间内让小球顺利掉入洞里,才能进入下一关卡,超过限定时间则游戏失败。对于有设置假洞的关卡,若小球掉入假洞也会触发游戏失败。游戏的关卡设计主要分为三种类型,见表 3。第一类关卡通过限制小球路径来引导用户按特定的方向转动头部,见图 6;第二类关卡让用户可以按照自己的意愿转动头部,让小球在一定范围内滚动,将洞设置在平衡台的边缘或者中心,这不仅增加游戏的多样性,还可以通过改变洞的位置来增加游戏的难度;第三类关卡设置有墙体或者假洞,让小球的滚动受到限制,既增加了关卡的难度,又丰富了游戏的内容。

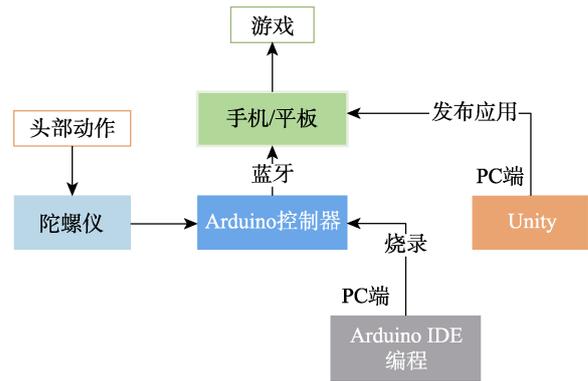


图 5 产品架构和技术实现流程  
Fig.5 System architecture and technology implementation process

表 2 头部动作和游戏操作的对应  
Tab.2 Correspondence between head movements and game operations

头部动作	游戏操作	游戏图示
低头	平衡台前倾	
仰头	平衡台后倾	
左侧摆	平衡台左倾	
右侧摆	平衡台右倾	

表 3 游戏关卡设计  
Tab.3 Game level design

关卡类型	关卡一	关卡二	关卡三
限定时间	2 min	3 min	5 min
关卡设计	限定小球路径	不限定小球路径	增设障碍物
关卡难度	简单	较难	较难
游戏成功触发	小球掉洞	小球掉洞	小球掉洞
游戏失败触发	游戏超时	游戏超时	游戏超时或者小球掉进假洞

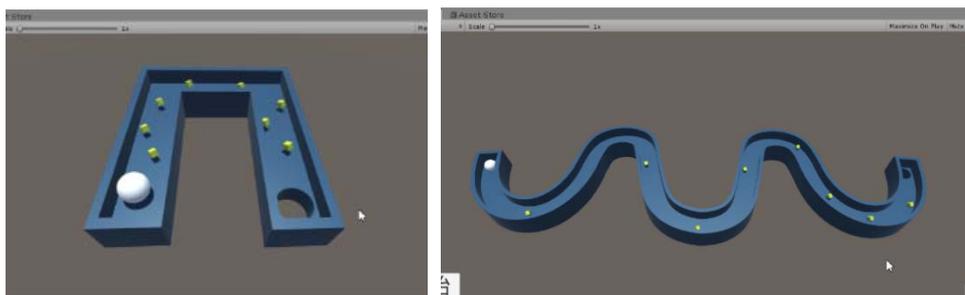


图 6 游戏关卡 1  
Fig.6 Game level 1

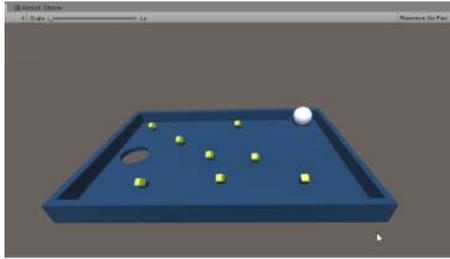


图 7 游戏关卡 2  
Fig.7 Game level 2

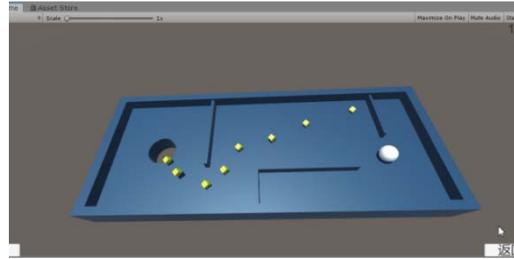


图 8 游戏关卡 3  
Fig.8 Game level 3



图 9 游戏关卡选择页  
Fig.9 Game level selection page

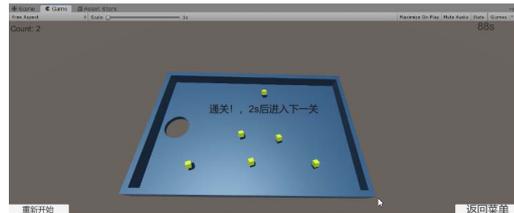


图 10 游戏界面提醒  
Fig.10 Game interface reminder



a 硬件连线



b 使用场景

图 11 颈椎病预防产品交互原型

Fig.11 Cervical spondylosis prevention product interaction prototype

### 3.2.3 游戏反馈机制设计

从进入游戏首页开始，点击选择游戏关卡，即可开始游戏。在游戏任意阶段点击右下角返回菜单即可返回游戏关卡选择页，简化用户的操作步骤，见图 7。在游戏成功进入下一关卡时会有提醒的界面，游戏失败时也会有对应的提醒，见图 8。在游戏过程中，会在平衡台上不同的位置放置一定数量的金币，小球滚动到金币的位置即可获取金币奖励，金币数量随着游戏的进行会累加，金币累积到一定数量可以解锁更多好玩的关卡。用户在游戏过程中还可以随时查看好友排名和好友金币数。

### 3.3 产品劝导效果测试

在基于 Arduino 平台做出产品原型后（见图 9），邀请了二十七名用户，参与到产品原型的可用性测试环节，其中十六名是在校大学生，十一名是白领群体。测试结果表明，产品系统运行正常，游戏体验顺畅。

产品的硬件连线及用户实际玩游戏时的场景见图 11，原型的包装采用耳机作为外壳，将硬件封装在头戴式耳机外壳中，但有时候数据存在波动或者延迟的情况，这一点将在后续的研究中不断改进。

运用情境调查的方法测试产品的劝导效果，在测试过程中发现，用户更乐意佩戴耳机去玩游戏，用户会在游戏中主动去活动自己的颈椎，使头颈部得到锻炼，在一定程度上缓解了颈椎的压力。通过记录用户日志和用户访谈发现，大多数用户认为转动头部来玩游戏的交互方式很有趣，更易于养成自主锻炼的习惯。测试结果表明，劝导的目标行为成功发生，实验结果与实验预期基本一致，证明劝导设计理论在颈椎病预防产品设计中的可用性和有效性。测试结果还发现，对于不同人群而言，劝导的效果不尽相同，例如对平时喜欢玩手机游戏的人群来说，劝导效果更佳。而劝导用户坚持自主锻炼的行为习惯是颈椎病预防产品之后迭代和优化的方向。

## 4 结语

本文以劝导设计理论为主线,以慢性病中的颈椎病为研究对象,依据FBM行为模型中的三要素对用户行为进行分析,得出颈椎病预防产品的设计要点。运用游戏化设计来提高用户自主锻炼的内在动机,在用户能力范围内设定颈椎锻炼的动作,通过实体交互的方式来触发行为发生,运用Arduino平台开发产品原型。游戏化设计和实体交互方式的结合,有助于用户养成好的行为习惯,可更多地被应用在运动康复领域,给枯燥的体验带来更多乐趣,进而促进用户的身心健康发展。

### 参考文献:

- [1] 何丽芳,杨颖,姚花君,等.莆田市青中年脑力工作者亚健康态颈部疲劳及相关因素的实证研究[J].现代预防医学,2018,45(6):985-989.  
HE Li-fang, YANG Ying, YAO Hua-jun, et al. Empirical Study on the Sub-health State Neck Fatigue and Related Factors of Qingzhongian Mental Workers in Putian City[J]. Modern Preventive Medicine, 2018, 45(6): 985-989.
- [2] 黄涛,张方,李修成,等.青年伏案工作者颈椎病的发病特点及预防措施[J].现代预防医学,2013,40(7):1362-1363.  
HUANG Tao, ZHANG Fang, LI Xiu-cheng, et al. The incidence characteristics and preventive measures of cervical spondylosis among young workers[J]. Modern Preventive Medicine, 2013, 40(07): 1362-1363.
- [3] 孙震,雷立健,刘鹏,等.大学生群体颈椎健康状况及影响因素分析[J].中国学校卫生,2019(4):631-633.  
SUN Zhen, LEI Li-jian, LIU Peng, et al. Analysis of the Health Status and Influencing Factors of Cervical Vertebrae in College Students[J]. Chinese School Health, 2019 (4): 631-633.
- [4] 黄永穗,农丕地,李定彪,等.青少年颈椎生理曲度异常与头晕颈痛的相关因素探讨[J].中国现代药物应用,2015,9(15):86-87.  
HUANG Yong-sui, NONG Pi-di, LI Ding-biao, et al. Discussion on the Related Factors of Cervical Curvature Abnormality and Dizziness and Neck Pain in Adolescents[J]. Chinese Modern Medicine Application, 2015, 9(15): 86-87.
- [5] GLASS R L. Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do[J]. Gerontechnology, 2002, 5(12): 1168-1170.
- [6] FOGG B J. A Behavior Model for Persuasive Design[C]. California: Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology, 2009.
- [7] 麦戈尼格勒·简.游戏改变世界[M].杭州:浙江人民出版社,2012.  
MCGONIGAL J. Reality is Broken[M]. Hangzhou: Zhejiang People's Publishing House, 2012.
- [8] 武笑宇,辛向阳.劝导用户行为改变的游戏化设计应用[J].包装工程,2017,38(20):194-198.  
WU Xiao-yu, XIN Xiang-yang. The Gamification Design Application to Persuade Users to Change their Behavior[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(20): 194-198.
- [9] 刘存根,彭再如,刘雪勇.颈椎操对大学生颈型颈椎病干预效果分析[J].中国运动医学杂志,2011,30(3):279-281.  
LIU Cun-gen, PENG Zai-ru, LIU Xue-yong. Analysis of the Effect of Cervical Vertebra Exercise on Cervical Spondylosis of College Students[J]. Chinese Journal of Sports Medicine, 2011, 30(3): 279-281.
- [10] 李素珍,刘为萍.颈椎保健操对颈椎病的预防及治疗作用研究[J].中华中医药杂志,2015,30(4):1353-1354.  
LI Su-zhen, LIU Wei-ping. Study on the Prevention and Treatment of Cervical Vertebrae Health Care[J]. Zhonghua Journal of Traditional Chinese Medicine, 2015, 30(4): 1353-1354.
- [11] 郝凝辉,鲁晓波.实体交互界面设计的方法思辨[J].装饰,2014(2):34-37.  
HAO Ning-hui, LU Xiao-bo. A Methodological Approach to the Design of Physical Interaction Interface[J]. Zhuangshi, 2014(2): 34-37.
- [12] 易军,汪默.基于实体交互的智能产品设计方法[J].包装工程,2018,39(2):107-112.  
YI Jun, WANG Mo. Intelligent Product Design Method Based on Entity Interaction[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(2): 107-112.