

# 蒙古族康养护膝中的包容性设计研究

贺榆茂, 阿伦娜, 李少博

(内蒙古师范大学 国际设计艺术学院, 呼和浩特 010022)

**摘要:**目的 探究能包容更广泛蒙古族老年用户膝关节膝内翻问题的康养护膝创新设计方案。方法 首先, 提出包容性设计与蒙古族康养护膝创新设计方案; 其次, 采用“反向设计排除方法”将蒙古族老年用户膝关节运动能力损失数据与创新设计方案进行匹配; 再次, 分析蒙古族康养护膝创新设计方案排斥用户的各个方面并进行量化和反向设计排除评估; 最后, 进行包容性优点评价和最终方案迭代。结论 蒙古族康养护膝创新设计方案中的包容性优点改善了更广泛蒙古族老年用户的膝关节膝内翻问题, 同时也为更广泛北方游牧民族老年用户康养护膝包容性设计研究起到了一定的参考启示作用。

**关键词:**蒙古族康养护膝; 创新设计方案; 反向设计排除方法; 蒙古族老年用户; 膝关节膝内翻

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2021)18-0423-08

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.18.054

## Inclusive Design of Mongolian Health Care Kneepad

HE Yu-mao, A Lun-na, LI Shao-bo

(Inner Mongolia Normal University International Design Art College, Huhhot 010022, China)

**ABSTRACT:** The paper aims to explore the innovative design scheme of health care kneepad that can accommodate a wider range of Mongolian elderly users' genu varus problems. First of all, an inclusive innovative design scheme of Mongolian health care kneepad is put forward; secondly, the "Elimination method of reverse design" is used to match the knee joint movement ability loss data of Mongolian elderly users with the innovative design scheme; thirdly, all aspects of the innovative design of Mongolian health care kneepad that exclude users are found out, and quantitative and reverse design exclusion evaluation is carried out; finally, the benefits of inclusiveness and iterate the final solution are evaluated. The inclusive advantage of the innovative design scheme of Mongolian health care kneepad highlights that the design scheme improves the genu varus problem of a wider range of Mongolian elderly users, and it actively improves the knee turnover of Mongolian elderly users, and also plays a reference role in the research on inclusive design of health care kneepad for the elderly users of nomadic nationalities in the north.

**KEY WORDS:** Mongolian health care kneepad; innovative design scheme; elimination method of reverse design; Mongolian elderly users; genu varus

在健康产业已成为全球热点的大背景下, 国务院总理李克强主持召开国务院常务会议, 研究部署树立大健康理念, 发展大健康产业, 该产业总体规模

80 000 亿, 居全球第一<sup>[1]</sup>, 并以十九大报告“加快老龄事业和产业发展”为契机。中国养老产业的顶层设计与政策架构已初露雏形<sup>[2]</sup>。蒙古族康养护膝创新设

收稿日期: 2021-04-09

基金项目: 内蒙古师范大学 2020 年度研究生科研创新基金项目 (CXJJS200820); 创新研究群体科学基金

作者简介: 贺榆茂 (1996—), 男, 内蒙古人, 内蒙古师范大学国际设计艺术学院硕士生, 主攻民族品牌包装设计与蒙古族吉祥图案设计。

通信作者: 阿伦娜 (1954—), 女, 内蒙古人, 硕士, 内蒙古师范大学国际设计艺术学院教授, 主要研究方向为民族传统文化遗产传承与设计。

计方案在以“健康”为前提的基础上,应用反向设计排除方法与包容性优点评价来改善蒙古族老年用户的膝关节膝内翻问题,正如英国学者罗杰·科尔曼所说:“这是为我们未来的自我设计”<sup>[3]</sup>。

## 1 包容性设计与蒙古族康养护膝创新设计

包容性设计以用户需求为根本,被视为“有利于在最初阶段将用户各种能力与需求纳入设计中有效、便捷的手段”<sup>[4]</sup>,因此本研究根据用户需求来开发创新设计方案。

### 1.1 包容性设计

国际上第一份关于“包容性设计”的定义:包容性设计是一种不需特别设计和适应并使得最广泛目标用户可以获得主流产品和服务的设计方法和流程<sup>[5]</sup>,具有匹配产品使用能力与终端用户实际能力的作用<sup>[6]</sup>。在提出包容性设计为老年用户设计主流产品问题时,在参考“用户金字塔”模型的基础上<sup>[7]</sup>,采用反向设计排除方法,本克松设计的用户金字塔见图1。反向设计排除方法是佩萨德(Persad)等国外学者提出的一种排除计算,主要用来估算产品需求与用户能力的排除程度,而被排除的用户比例作为包容性设计评估的一种研究方法<sup>[8-9]</sup>。

### 1.2 蒙古族康养护膝创新设计

根据研究,蒙古族康养护膝是一款以康体养生为设计理念并为最广泛老年用户膝关节膝内翻问题提供有效解决方法的创新设计方案,《蒙元智造》蒙古族康养护膝创新设计方案见图2。在原理方面,采用带有养护作用的石墨烯加热带与具备康复效果的蒙药药贴;在材质方面,运用了起到保暖作用的蒙古族特有毛毡 C-04 与 C-05;在工艺方面,采用具有蒙古族特色的贴花艺术—“海其木勒由那” E-01<sup>[10]</sup>;在形态方面,采用具有稳固作用的骆驼腿部造型 B-01;在题材方面,采用为博克选手在心理上增添威风的博克套裤 A-01 与 A-03<sup>[11]</sup>;在图案与寓意方面,采用体现蒙古族精神的吉祥图案 D-01 与 D-03 和吉祥如意 F-01 与 F-03。蒙古族套裤形态特征分析见表1。

## 2 反向设计排除方法的应用

反向设计排除方法在测量蒙古族老年用户膝关节能力数据的过程中,更好地优化了创新设计方案,改善了更广泛蒙古族老年用户的膝关节膝内翻问题。

### 2.1 反向设计排除方法应用步骤

反向设计排除方法对蒙古族老年用户膝关节能力产生的排除进行设计,并以其膝关节有效数据与创新设计方案进行匹配来作为前进动力。首先,分析老年用户膝关节出现疼痛问题背后的病理特点;其次,

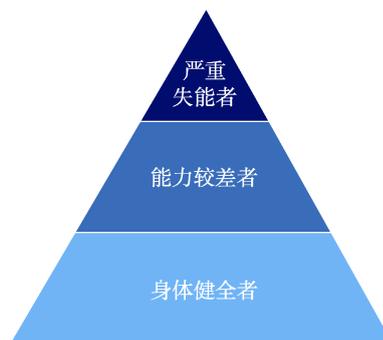


图1 用户金字塔  
Fig.1 User pyramid



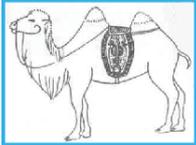
图2 蒙古族康养护膝创新设计方案  
Fig.2 Innovative design scheme of Mongolian health care knee

对老年用户与年轻用户膝关节相关数据进行测量,反向排除引起膝内翻问题的各项因素;再次,反向排除膝内翻问题与膝关节变形和运动能力程度数据;最后,反向排除膝关节变形导致老年用户膝关节运动、敏捷和伸展能力的下降问题。

### 2.2 蒙古族老年用户膝关节疼痛问题分析

在自然气候方面,内蒙古冬季寒冷漫长并伴随风雪天气;在风俗习惯方面,蒙古族常年游牧迁徙;在居住环境方面,蒙古包内环境潮湿阴冷,这些因素共同导致了蒙古族老年用户常年患有膝关节风湿和关节病。据内蒙古国际蒙医医院和内部文献考证(该文献主要针对60~70岁蒙古族老年膝内翻患者),“膝关节膝内翻”的病理特点是膝关节边缘骨质增生,肌肉萎缩无力、膝关节发生病变、膝关节运动能力下降<sup>[12]</sup>。为了改善此类问题,研究分析了蒙古族地域性疾病病理特点,采用基于阿左旗425名60~70岁蒙古族老年人与425名25~35岁蒙古族年轻人开发的膝关节有限元模型<sup>[13]</sup>来指导创新设计方案。参考胡林设计的《下肢有限元模型》、Behance的《部分膝关节》解剖图,得到膝内翻患者下肢骨骼与半月板韧带模型,见图3。在此期间,用户被分为蒙古族老年膝关节疼痛组和蒙古族年轻膝关节正常组并进行对比测试,该过程兼顾了蒙古族老年用户膝关节的康复和养护,使得反向设计排除方法在获取老年用户膝关节膝内翻病理特点的过程中更具包容性和实践性。老年组与年轻组膝关节变形曲线见图4,老年组与年轻组膝关节能力与时间的关系见图5,有限元模型中的下肢骨骼参数见表2,有限元模型中的膝关节半月板韧带参数见表3。

表 1 蒙古族套裤形态特征分析  
Tab.1 Analysis on the morphological characteristics of Mongolian panties

特征层次	特征分类							
蒙古族套裤题材								
	博克套裤一 A-01	博克套裤二 A-02	博克套裤三 A-03	博克套裤四 A-04	博克套裤五 A-05	博克套裤六 A-06	博克套裤七 A-07	博克套裤八 A-08
仿生设计人造形态特征								
	阿拉善阿左旗 骆驼插图一 B-01	阿拉善阿左旗 骆驼插图二 B-02	阿拉善阿左旗 骆驼插图三 B-03	阿拉善阿左旗 骆驼插图四 B-04				
功能特征	为博克选手 心理添威风 C-01	利于博克选手 技术动作地发挥 C-02	隐蔽博克选手招数 避免被勾绊 C-03	在野外严寒 条件下劳作 C-04	保证膝盖在骑马 途中不易被冻伤 C-05			
装饰特征	额布尔特纹 贺乌嘎拉吉 D-01	火纹 贺乌嘎拉吉 D-02	哈木尔云纹 贺乌嘎拉吉 D-03	额布尔特纹 贺乌嘎拉吉 D-04	额布尔特纹 哈木尔云纹 D-05	额布尔特纹 贺乌嘎拉吉 D-06	额布尔特纹 贺乌嘎拉吉 D-07	额布尔特纹 哈木尔云纹 D-08
工艺特征	蒙古族套裤—“班斯拉”采用精制的贴花艺术—“海其木勒由那”缝制而成，贴花不重叠 E-01							
吉祥寓意	吉祥如意 F-01	胜利如归 F-02	世风长久 F-03	固和永存 F-04	万世长寿 F-05	生生不息 F-06	长命百岁 F-07	长盛不息 F-08

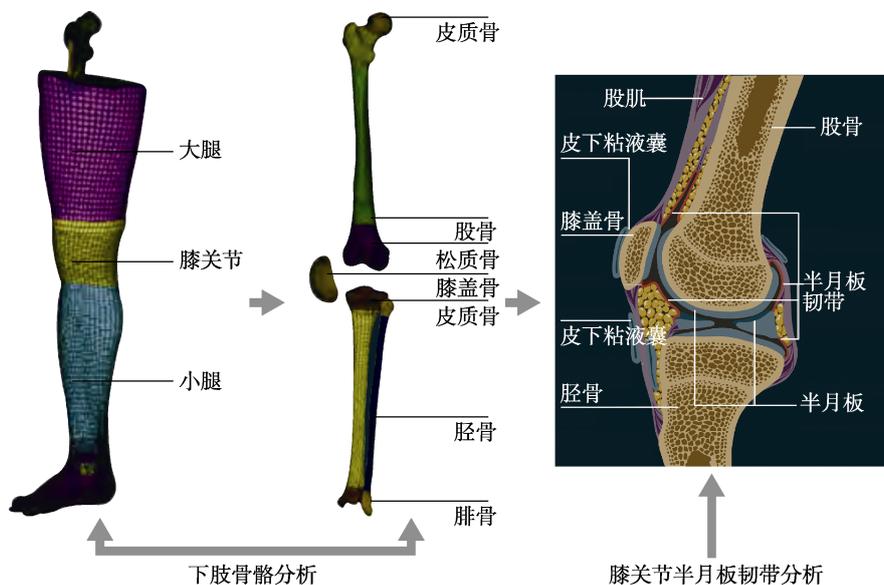


图 3 膝内翻患者下肢骨骼与半月板韧带模型

Fig.3 Model of lower limb skeleton and meniscal ligament in patients with genu varus

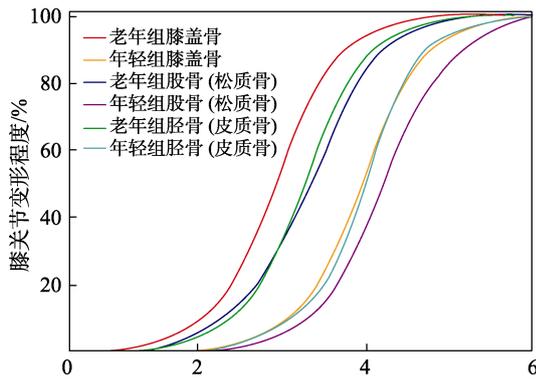
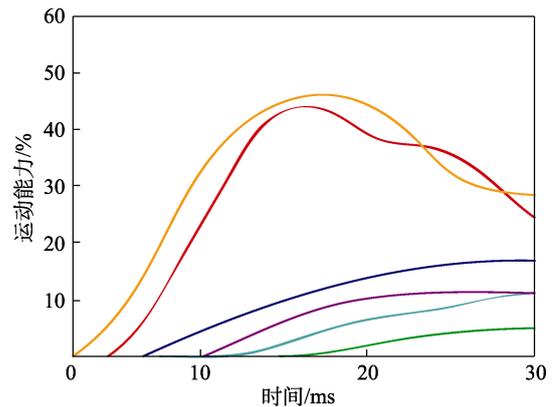


图4 老年组与年轻组膝关节变形曲线

Fig.4 Curve of knee joint deformation between the old group and the young group

图5 老年组与年轻组膝关节能力与时间的关系  
Fig.5 Relationship between knee joint ability and time in the elderly and young groups表2 有限元模型中的下肢骨骼参数  
Tab.2 Lower limb bone parameters in finite element model

	参数标识	老年组	年轻组
股骨皮质骨	密度/(kg/m <sup>3</sup> )	1850	2100
	弹性模量/MPa	14.310	17.310
	极限应变	0.020	0.030
胫骨皮质骨	密度/(kg/m <sup>3</sup> )	1850	2100
	弹性模量/MPa	16.220	19.140
	极限应变	0.031	0.040
胫骨松质骨	密度/(kg/m <sup>3</sup> )	925	1050
	弹性模量/MPa	820.56	828.79
	极限应变	0.215	0.227
膝盖骨	密度/(kg/m <sup>3</sup> )	1800	2000
	弹性模量/MPa	12.810	15.450
	极限应变	0.350	0.410

由图4得出老年组膝关节变形程度大于年轻组。剪切力区间分别在1.3~3.8 kN和2.0~4.9 kN时,膝关节变形程度概率增加较快。老年组膝关节变形程度比年轻组高0.7~1.1 kN,使得膝关节出现骨质增生和肌肉萎缩无力的病理特点,增加了膝关节膝内翻患者的疼痛感。

由图5得出老年组膝关节运动受限程度大于年轻组。老年组运动峰值在11°~43°,而年轻组峰值在4°~42°,明显说明老年组腿部不能完全处于直立状态<sup>[14]</sup>。该图还凸显出膝关节骨质增生和肌肉萎缩无力问题进一步加剧,加深了膝关节膝内翻患者的疼痛感。

由表2得出老年组膝关节出现了年轻组少有的骨质增生病理特点,易引起严重的膝关节疼痛感。老年组在膝盖骨、皮质骨和松质骨密度参数指标方面低于年轻组参数指标。

由表3得出弹性材料A3/MPa会提高老年组膝关节支撑力,减少老年组膝关节出现骨质增生和肌肉萎缩无力的病理特点,从而改善膝关节膝内翻问题。

表3 有限元模型中的膝关节半月板韧带参数  
Tab.3 Parameters of knee meniscus ligament in finite element model

材料参数	老年组	年轻组
密度/(kg/m <sup>3</sup> )	1200	1200
弹性模量/MPa	4.69	5.01
弹性材料参数 A1/MPa	41.23	58.97
弹性材料参数 A2/MPa	1.89	2.37
弹性材料参数 A3/MPa	139.31	141.29
失效应变	0.30	0.30

### 3 反向设计排除方法下护膝需求与用户能力匹配

反向设计排除方法计算使用创新设计方案的蒙古族老年用户膝关节能力损失程度数据,将被排除在外的老年用户进行反向设计排除。

#### 3.1 问卷发放与数据获取

该方案调研了阿拉善盟阿左旗850名蒙古族老年用户,并运用李克特量表来建立调查问卷<sup>[15]</sup>。调查发现每个蒙古族老年用户都有不同程度的膝关节功能障碍,这里引出了残疾概念:在有条件限制或缺乏能力的情况下,以正常的方式在范围内进行活动<sup>[16]</sup>。从本质上讲,这是能力的损失。为了匹配护膝需求与用户能力,这里建立13个不同的残疾领域<sup>[17]</sup>,13个残疾领域对应的分数程度划分为最低、中等和最高严重程度类别,13个独立分数中的3个最高的分数组合起来得到一个总体分数,加权残疾评分=严重程度第一高的+0.4×(严重程度第二高的)+0.3×(严重程度第三高的)。从这个分数中,蒙古族老年用户被分配到10个总体严重程度类别中,世界卫生组织设计的残疾评分和能力损失的严重程度见表4。

#### 3.2 测试创新设计方案与反向排斥用户能力

为更深一步反向设计排除,前期需记录、分析和

表 4 残疾评分和能力损失的严重程度  
Tab.4 Disability score and the severity of capacity loss

能力损失	最低					中等				最高	
残疾评分	0	0.5~2.95	3~4.95	5~6.95	7~8.95	9~10.95	11~12.95	13~14.95	15~16.95	17~18.95	19~21.4
严重程度类别	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

表 5 单项与多项用户运动能力损失  
Tab.5 Sports ability loss of single and multiple users

单项与多项运动能力损失		
能力类型的损失	调研的 60~70 岁蒙古族老年用户数量	调研总体的 60~70 岁蒙古族老年用户数量百分比
只有运动能力损失	493	58.00%
只有伸展能力损失	179	21.50%
只有敏捷能力损失	178	20.50%
运动和伸展能力组合损失	91	10.00%
运动和敏捷能力组合损失	74	8.00%
伸展和敏捷能力组合损失	102	12.00%
失去运动、伸展和敏捷能力	91	10.00%
一些运动能力的损失	493	5.80%
一些伸展能力的损失	179	2.15%
一些敏捷能力的损失	178	2.05%
运动、伸展和敏捷能力的损失	91	1.00%

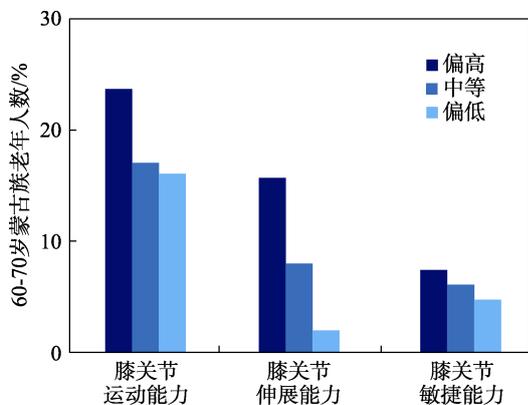


图 6 蒙古族老年人运动能力损失程度

Fig.6 Loss degree of exercise ability of Mongolian elderly

计算排斥创新设计方案与蒙古族老年用户膝关节变形能力损失程度数据。

### 3.2.1 记录用户使用方案时的能力损失

当蒙古族老年用户出现严重的膝关节变形和运动能力程度损失造成生活不便时，可能促使子女将他们送到当地的康复社区。对以上老年用户进行观察并记录使用创新设计方案期间的膝关节程度能力损失，单项与多项用户运动能力损失见表 5。

### 3.2.2 分析用户使用方案时的各项能力损失指标

根据加权残疾评分与能力损失的严重程度计算出 34% 的蒙古族老年用户在使用创新设计方案时膝关节运动能力受到轻度损伤（最高残疾评分），45% 的蒙古族老年用户受到中度损伤（中等残疾评分），21% 的蒙古族老年用户受到严重损伤（最低残疾评分）。老年用户在使用创新设计方案时，有最高能力损失到中等损伤，有中等能力损失均匀地分布于较低的梯度，也有部分能力的严重损失。在膝关节运动能力上，大多数老年用户很少有膝关节敏捷能力的严重损伤，蒙古族老年人运动能力损失程度见图 6。

### 3.2.3 计算用户人数指标损失

参考罗杰·科尔曼设计的老年用户运动能力损失气泡图见图 7。由图可知蒙古族老年用户运动能力损失程度。该图提供了用户运动能力分布的直接总结，图中每个圆的面积是 60~70 岁老年用户膝关节运动能力损失的百分比。当方案运用弹性材料 A3/MPa 时，运动能力气泡损失了 33%~48%，这对老年用户膝关节的运动、敏捷和伸展能力的提高有着积极的效果，降低了老年用户膝关节的变形程度，提高了运动能力，减少了骨质增生和肌肉萎缩无力，改善了老年用户膝关节膝内翻问题。

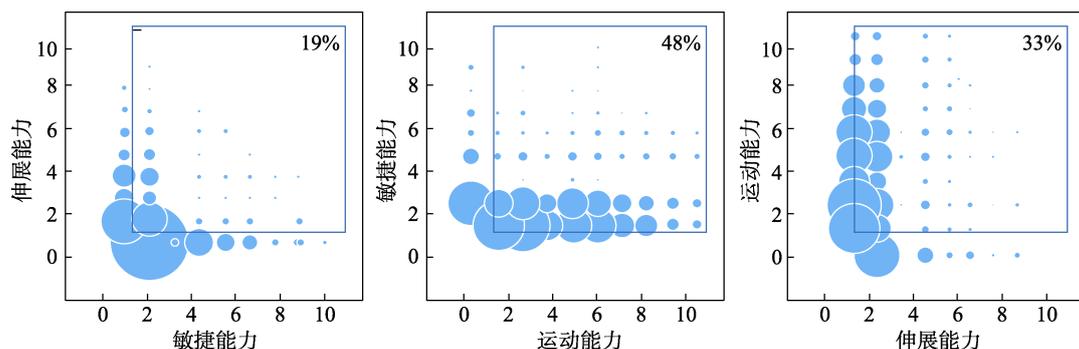


图 7 蒙古族老年用户运动能力损失气泡图

Fig.7 Bubble chart of exercise ability loss of Mongolian elderly users

表6 蒙古族康养护膝中用户能力导致的排斥评估  
Tab.6 Evaluation of rejection caused by user's ability in Mongolian health care kneepad

	● 产品说明:	蒙古族康养护膝—蒙古族老年人膝关节康养产品
	● 使用语境:	待在家中或户外散步的蒙古族老年人, 笔者从其家人和朋友手里收集设备, 并给出蒙古族康养护膝的基本说明
	● 使用顺序:	1) 将蒙古族康养护膝放在膝关节上 2) 找到护膝旁边的护带并穿戴 3) 点击按钮, 调整护膝的宽松度 4) 按加热功能键, 并调整档位 5) 感受加热过程, 感受膝关节的运动、伸展和敏捷能力, 必要时调整档位或暂停
	能力	分数 理由
	运动能力	8.0 这一产品需要一只手操作, 穿戴在膝关节周围并活动
伸展能力	7.5 用户需要阅读能力, 这样能按下按钮	
敏捷能力	4.0 产品的使用直观、简单和方便	
蒙古族老年人评论:	总的来说, 这个产品使用方便, 如果有提示能说明这个东西对健康有多大的好处就好了, 这个产品上没有像手机一样的评论区, 我们不能发表自己的看法让更多人看到和关注此产品	
评估时间:	30 分钟	

### 3.3 用户能力与创新设计方案的反向设计排除

根据分析研究, 一方面, 创新设计方案在增强自身伸展能力与敏捷能力的基础上, 包容了老年用户膝关节变形程度与运动能力程度损失问题; 另一方面, 创新设计方案将老年用户膝关节运动能力损失程度数据与护膝结构从人体工程学的角度进行合理匹配与反向排除。

## 4 创新设计方案与包容性设计的验证

蒙古族康养护膝与包容性设计融合后, 验证制造主流产品以使其能适应目标市场中的蒙古族老年用户, 更好地满足有特殊需求的更广泛人群<sup>[18]</sup>。

### 4.1 创新设计方案的用户评估

将老年用户中最具代表性的 50 名参与反向设计排除评估, 得到蒙古族康养护膝中用户能力导致的排斥评估, 见表 6。

通过反向设计排除评估得到 3 个关键点: 第一, 蒙古族康养护膝创新设计方案本身有一些限制, 需在设计过程中对蒙古族老年用户膝关节的运动、伸展与敏捷能力之间做出全方位的提升与优化。第二, 创新设计方案优先考虑对膝关节变形与运动能力受限老年用户的舒适性享用和方便性使用。第三, 蒙古族康养护膝设计方案对老年用户膝关节变形能力有一定的约束, 在约束的基础上, 康复和养护老年用户因膝关节膝内翻疼痛、运动受限和生活不便的诉求, 使得该创新设计方案对蒙古族老年用户具有外观上的吸

引力。

### 4.2 包容性设计优点评价

从以下包容性优点指标: 理想产品的包容性优点 =  $\frac{\text{容慎盞磷抓旌}}{\text{拔来佻}} \times 100\%$ , 所需的包容性优点 =  $\frac{\text{吠厥嚼盞杜妃磷抓旌}}{\text{容慎盞磷抓旌}} \times 100\%$ , 设计的包容性优点 =  $\frac{\text{卡必盞磷抓旌}}{\text{吠厥嚼盞杜妃磷抓旌}} \times 100\%$ , 实际产品的包容性优点 =  $\frac{\text{卡必盞磷抓旌}}{\text{容慎盞磷抓旌}} \times 100\%$ , 实际产品的销售价值 =  $\frac{\text{卡必盞磷抓旌}}{\text{暗档磷抓旌}} \times 100\%$ , 得到了蒙古族康养护膝并没有因为其物理属性而处于不利地位。蒙古族康养护膝中的包容性设计优点见表 7。理想产品指标几乎涵盖了 20 岁及以上用户, 但实际产品只包括 78% 的理想用户, 71 岁及以上用户的情况更糟, 28% 的用户 (以理想产品为主) 被排除在实际产品之外。所需产品指标表明在不影响蒙古族康养护膝创新设计方案的情况下有很大的改进空间, 一个更轻、便捷、舒适和含有弹性材料参数 A3/MPa (由所需产品指标表示) 的蒙古族康养护膝只会排除相同年龄范围内 21% 的理想用户。

### 4.3 包容性设计的验证

验证老年用户膝关节运动能力损失数据对包容其膝关节膝内翻问题有改善作用, 因此, 预期用户必须提前应用数据并进行测试, 直到获得足够的包容性

表 7 蒙古族康养护膝中的包容性设计优点  
Tab.7 The advantages of inclusive design in Mongolian health care kneepad

包容性优点	所有人		理想产品		所需产品	
	20~59/71+岁	60~70 岁	20~59/71+岁	65~79 岁	20~59/71+岁	60~70 岁
理想产品	98%	96%	97%	93%	98%	94%
所需产品	97%	82%	95%	80%	97%	81%
实际产品	95%	78%	96%	71%	94%	76%



图 8 适合蒙古族老年用户的康养护膝设计方案  
Fig.8 Mongolian health care kneepad design for Mongolian elderly users

设计验证数据。

#### 4.4 适合最终用户的蒙古族康养设计方案

蒙古族康养护膝创新设计方案包容了更广泛老年用户膝关节内翻问题，对创新设计方案而言，在使用能力方面，加强了自身弹性材料在用户运动时间上的长度与强度，优化了老年用户膝关节运动能力与穿戴产品的穿戴次数及摩擦力；在地域特色方面，从原理、材料、工艺等方面提高了自身的包容性，促进了设计的包容范围。对蒙古族老年用户而言，在保健功能方面，增强了老年用户膝关节支撑力，包容了老年用户膝关节运动过程中的体位变化，减轻了用户走路疼痛问题；在康复养护方面，加强了用户膝关节的保暖效果，有效改善了老年用户因膝关节骨质增生和肌肉萎缩无力出现的膝关节变形和运动受限问题，适合蒙古族老年用户的康养护膝设计方案见图 8。

#### 5 结语

该创新设计方案不仅仅是为蒙古族老年用户设计的，更是为广泛的北方游牧民族老年用户设计的。在当代健康产业中，应尽可能运用更多视角去研究老年用户，例如全球思维，承认和关注人类的多样性并拥抱差异，在日益全球化的市场中理解和迎合差异。在遵循当代国际趋势（数字化和国际化）的基础上，细致研究蒙古族康养护膝中的新材料、新工艺和新技术对老年用户造成的排斥，这将会助力于蒙古族康养护膝的未来发展，为其研究自身的包容性迈出一小步，为其探索未来老年康养迈出一大步。

#### 参考文献：

[1] 国务院办公厅. 李克强主持召开国务院常务会议研究部署促进健康服务业发展 决定进一步扩大信贷资产

- 证券化试点[EB/OL]. (2013-03-28)[2021-02-10]. [http://www.gov.cn/lhdh/2013-08/28/content\\_2476043.htm](http://www.gov.cn/lhdh/2013-08/28/content_2476043.htm).
- General Office of the State Council. LI Ke-qiang Chaired an Executive Meeting of the State Council to Study the Deployment and Promotion of Health Service Industry Development Decided to Further Expand the Pilot of Credit Asset Securitization[EB/OL]. (2013-03-28)[2021-02-10]. [http://www.gov.cn/lhdh/2013-08/28/content\\_2476043.htm](http://www.gov.cn/lhdh/2013-08/28/content_2476043.htm).
- [2] 王建军. 深入学习领会习近平总书记关于老龄工作重要论述 加快发展新时代老龄事业和产业[J]. 时事报告(党委中心组学习), 2019(4): 60-76.  
WANG Jian-jun. In Depth Study, Understand General Secretary Xi Jinping's Important Discussion on Aging Work, Accelerate the Development of New Age Enterprise and Industry[J]. Current Affairs Report (Party Central Group Learning), 2019(4): 60-76.
- [3] Coleman R. Living Longer: The New Context for Design[M]. London, UK: Design Council, 2002.
- [4] Newell A F, Gregor P. User Sensitive Inclusive Design-in Search of a New Paradigm[C]. Proceedings on Conference of Universal Usability (CUU2000) New York: ACM Press, 2000.
- [5] BS 7000-6. Guide to Managing Inclusive Design[Z]. London: British Standards Institution, 2005.
- [6] Roger Coleman, John Clarkson, Julia Cassim. Design For Inclusivity[M]. In North, Central & South America: Routledge-Gower Publishing Limited, 2007.
- [7] 董华. 包容性设计: 英国跨学科工程研究的新实践[J]. 工程研究—跨学科视野中的工程, 2011(1): 12-13.  
DONG Hua. Inclusive Design: The New Practice of Interdisciplinary Engineering Research in the UK[J]. Engineering Research: Engineering in an Interdisciplinary Perspective, 2011(1): 12-13.
- [8] Keates S, Clarkson J. Countering Design Exclusion: An Introduction to Inclusive Design[M]. London, United Kingdom: Springer Verlag London Limited, 2003.
- [9] 杨焕, 马蒂亚斯·阿沃拉, 斯蒂芬·霍姆利德, 等. 包容性服务设计的三个视角: 以用户为中心、自适应系统和服务逻辑[J]. 装饰, 2020(11): 18-22.  
YANG Huan, Matthias Awola, Stephen Homlid, et al. Three Perspectives of Inclusive Service Design: User Centered, Adaptive System and Service Logic[J]. Zhuangshi, 2020(11): 18-22.
- [10] 苏伊乐. 蒙古族“搏克”服饰审美探寻[J]. 南京艺术学院学报(美术与设计版), 2010(1): 155-156.  
SU Yi-le. Aesthetic Exploration of Mongolian "Boke" Costume[J]. Journal Of Nanjing Art Institute (Art and Design Edition), 2010(1): 155-156.
- [11] 邱松, 刘晨阳, 崔强, 等. 设计形态学研究 with 协同创新设计[J]. 创意与设计, 2020(4): 22-29.  
QIU Song, LIU Chen-yang, CUI Qiang, et al. Research on Design Morphology and Collaborative Innovative Design[J]. Creativity and Design, 2020(4): 22-29.
- [12] 刘静. 中国老年膝关节骨关节炎诊疗及智能矫形康复专家共识[J]. 临床外科杂志, 2019, 27(12): 1105-1110.  
LIU Jing. Expert Consensus on Diagnosis, Treatment and Intelligent Orthopedic Rehabilitation of Knee Osteoarthritis in the Elderly in China[J]. Journal of Clinical Surgery, 2019, 27(12): 1105-1110.
- [13] 龙永程. 年龄因素对行人下肢有限元建模及损伤的影响研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2016(1): 58-59.  
LONG Yong-cheng. Study on the Effect of Age on Pedestrian Lower Extremity FE Modeling and Injury[D]. Changsha: Hunan University, 2016(1): 58-59.
- [14] 胡林, 陈凯, 黄晶, 等. 年龄因素对行人下肢损伤的影响研究[J]. 机械工程学报, 2020, 56(2): 106-120.  
HU Lin, CHEN Kai, HUANG Jing, et al. Effect of Age on Lower Limb Injury of Pedestrians[J]. Chinese Journal of Mechanical Engineering, 2020, 56(2): 106-120.
- [15] 苏建宁, 任芳冉, 师容, 等. 基于用户偏好评价的龟形蛇纹寿文化产品设计研究[J]. 包装工程, 2019, 40(24): 33-38.  
SU Jian-ning, REN Fang-ran, SHI Rong, et al. Research on Product Design of Tortoise Shaped Snake Shaped Longevity Culture Based on User Preference Evaluation[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(24): 33-38.
- [16] Fu Guo, Yi Ding, Weilin Liu, et al. Can Eye-tracking Data be Measured to Assess Product Design? Visual Attention Mechanism Should be Considered[J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 2016(53): 82-98.
- [17] WHO. Health Interview Surveys: Towards International Harmonisation of Methods and Instruments[M]. WHO Regional Publications, 1996(58): 57-58.
- [18] Goodman-Deane J, Ward J, Hosking I, et al. A Comparison of Methods Currently Used in Inclusive Design[J]. Applied Ergonomics, 2014, 45(4): 886-894.