

基于“B-AHP-FAST”的独臂残疾人卫浴装置设计探究

周橙旻, 何晨晨, 马伯尧
(南京林业大学, 南京 210037)

摘要: **目的** 借助 B-A-F 组合法(用户行为旅程图 Behavior Journey Map、层次分析法 AHP 和功能分析技术 FAST)辅助整个设计,为独臂残疾人设计安全、易用且时尚的单手可操卫浴产品。**方法** 通过调研普通人双手洗手(浴)行为旅程和优秀单手操作产品来构建独臂残疾人等单手操作群体的洗手(浴)行为旅程图并提取各阶段需求指标;再用层次分析法进行分阶判断、权重计算、一致性检验和排序等;最后,引入 FAST 相关模型将这些需求按优先级逐步解释为产品基本功能并拓展出子功能,进而确定产品的功能逻辑,指导设计方案生成。**结论** 针对残疾人需求和卫浴产品设计要素的复杂性,综合运用 B-A-F 组合法可有效定性用户行为,量化需求贡献值,明确功能主从关系,使整个设计过程更具系统性、科学性。

关键词: 卫浴产品;独臂残疾人;用户旅程图;AHP;FAST

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)24-0143-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.24.021

Design of Sanitary Ware for One-armed Man Based on “B-AHP-FAST”

ZHOU Cheng-min, HE Chen-chen, MA Bo-yao
(Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

ABSTRACT: The work aims to design a safe, easy to use and fashionable one-handed sanitary ware for the one-armed man with the help of B-A-F combination method (behavior journey map, AHP and FAST). By investigating the journey of healthy people's cleaning behavior and excellent one-hand operation products, the journey map of one-armed people's washing (bathing) behavior was constructed and the demand indexes of each stage were extracted. Then, AHP was used to judge the order, calculate the weight, and check the consistency and rank. Finally, the related FAST model was introduced to gradually define these requirements as the basic functions of the product according to the priority and expand the sub-functions, so as to determine the functional logic of the product and guide the design scheme. In view of the needs of the disabled and the complexity of sanitary products, comprehensive application of the B-A-F combination method can effectively determine the user behavior, quantify the demand contribution value, and clarify the relationship between the principal and subordinate functions, making the whole design process more systematic and scientific.

KEY WORDS: sanitary products; one-armed man; user journey map; AHP; FAST

国家统计局相关数据显示 2010 年末我国已有残疾人约 8502 万,包括智力、肢体、视力等七种残疾类型,其中肢体残疾人数最多,约 2472 万,占总数的 29%。本文研究对象就属于肢体残疾的一种,独臂人士由于一只手损伤、残疾或行动障碍难以双手并用,单手的活动范围、耐力和精准度受限,但大多具有一定自理能力。总体基数大,独自生活工作的比例大,对专属卫浴产品需求也大。但目前针对独臂残

人的卫浴产品数量极少,多为附属于建筑的设施,亟需为其设计一款安全、易用、单手可操作的卫浴产品。沐浴虽是一件小事但却必不可少的,据调研,独自生活的残疾人普遍更加注重涉及到个人隐私和个人清洁方面的问题,认为在私密、放松的卫浴环境下安全、独立地完成洗浴活动可以极大地增强自我认同感。因此,为使该设计在有别于大众同类产品的同时做好包容性设计,平衡普通人需求和残疾人需求,运用了

收稿日期: 2020-09-10

作者简介: 周橙旻(1978—),女,江苏人,南京林业大学副教授,主要研究方向为家具设计与工程。

“B-AHP-FAST”方法集成形成完整、科学的产品设计策略辅助整个设计。

1 研究理论与流程

1.1 用户行为旅程图

用户行为旅程图可深度挖掘用户具体信息,定性定量相结合使设计有据可依。首先,对产品潜在目标人群特征进行聚类分析,不锁定个体而是综合权衡其社会背景、消费习惯等构建综合角色原型。其次,对典型角色自主情境下接触产品的每个瞬间进行真实侧写,涵盖起点到终点整个过程,聚焦其流程模式和行为变化、满意度以及交互黏度走势等,罗列出所有产生交集的因素;最终,结合初始预期和访谈结果,剖析用户在不同环节的需求点、痛点和满意点,并通过时间串联整合成图示或表格等可视化方式直观表现^[1]。

1.2 层次分析法

这种方法是由美国 T.L.Saaty 教授提出的,通过分解复杂的目标和因素,减少定量数据,从而透彻分析各层次间关系并系统性运用,将前端问题和理想目标量化成不同因素,挖掘因素间的关联性并按级别展开,形成具有多级层次结构的分析模型,数量化各层级指标,对相对重要值、合成权重进行排序,避免主观随意性,多用于对有限方案的多目标、多属性决策分析,以形成评价模型作为准则。

1.3 功能分析模型

产品功能模块众多,FAST模型通过设计目标与达到该预期所需的最高功能左右夹击,将用户需求按线性逻辑映射到产品上并转换为基本功能,按使用流程或技术要求逐层剥离,形成模块化的矩阵式子功能链,运用递归论排列表达功能间逻辑关系和优先级,将抽象目标和复杂需求翻译为具体功能和结构;最终,结合产品自身约束性构建产品综合功能体系,科学扩展功能或明确后续产品设计。

1.4 基于“B-AHP-FAST”的整体设计流程

整体架构分为三个阶段,即用户需求推导、需求优先级推选、功能转化和方案求解,通过构建用户行为旅程图、AHP与FAST方法矩阵解决^[2]。第一阶段是分析现有单手操作产品并学习,再以用户行为旅程图的方式展示健全人洗手(浴)过程、需求与痛点,正反结合提炼独臂人群洗浴需求。第二阶段是使用AHP对需求进行分阶判断、权重计算、一致性检验、贡献值排序等。第三阶段引入FAST相关功能模型,将这些需求按优先级逐步解释为产品基本功能并拓展出子功能,进而总结产品定位,生成方案并展示^[3-4],见图1。

2 独臂残疾人洗浴需求推导

2.1 健全人沐浴行为旅程

市场上的洗手装置一般是由按压部件和带有存储功能的下部分组成,使用时通过按压顶端使洗手液流出,另外一只手去接取然后双手搓动来完成洗手这一动作。而普通洗浴条要双手各持一端拉动搓洗,或者一只手打上肥皂抹至淋浴球上,然后在身上搓动。健全用户清洗行为旅程图见图2。但这些行为独臂的残疾人均无法进行,单手操作的洗浴用具具有别于正常产品,对它的需求进行推导首先需要结合正常情况下的用户行为,通过对两类不同的用户进行观察分析,记录洗手与沐浴完整的行为流程以及行为中体现的用户需求,接下来发放问卷记录,让受访者对所有行为单手操作难易度打分,进而反向推导出残疾人的用户行为和用户需求。分数为-3至3,数字越小,代表问卷受访者认为该行为为单手操作越难。

2.2 单手操作产品现状分析

现有的专为单手操作设计的产品,一般用机器来代替另一只手需要做的工作,单手操作产品见图3。Gabriele Meldaikyte在其餐具设计中间添加了一个凹槽,产品的上方还带有可上下移动的弧形横栏,帮助

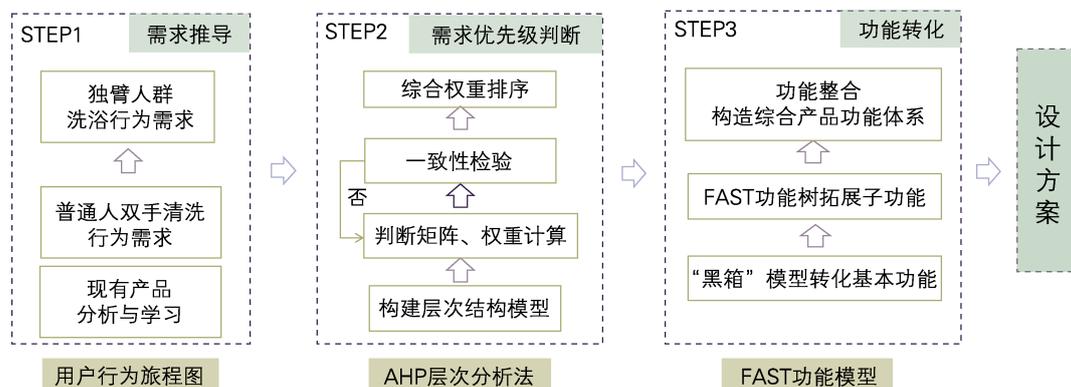


图1 设计阶段
Fig.1 Design stage

		洗手前		洗手中		洗手后				洗澡前		洗澡中		洗澡后									
用户行为活动	打开水龙头	浸水	拿起手液	挤出到手液	放回洗手液	搓洗	水中清洗	关水龙头	用户行为活动	打开水龙头	调节水温	淋浴	关水	拿沐浴露	涂抹在沐浴球上	放回沐浴露	擦拭身体	打开水龙头	淋浴	擦净泡沫	洗淋浴球	放回原处	
活动阶段	卷起袖子；将手放在水下	将手放在水下	拿起洗手液	一只手按压出液机	一只手拿起洗手液	两手相合	将手放入水下	伸手关水龙头	活动阶段	打开开关	旋转水温开关	身体行至水流下	关闭开关	一只手拿沐浴露	一只手拿沐浴球	盖上瓶盖	抓住沐浴球	打开开关	身体行至水流下	冲泡沫	冲洗沐浴球	抓住淋浴球	
	扳开水龙头扳手	翻动手掌或搓动	寻找出水口	另一只手接住液体	放回原位	将皂液涂满双手	搓动双手	用毛巾擦干		调整水龙头方向	用身体或手试水	扭动身体	冲洗均匀	另一只手打开盖子	将沐浴露挤在球上	放回原处	擦拭身体各个角落	调整水龙头方向	扭动身体	用沐浴球挤压沐浴球	放回储物格		
	手从水中抽出		对准另一只手手心			仔细搓动	判断泡沫是否冲净			再次旋转水温开关					搓动球体	涂抹均匀							重复步骤
需要双手操作环节数量	1	1	2	2	0	3	1	0	需要双手操作环节数量	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0	1	0	
痛点	判断水龙头开启方式	手淋均匀	洗手液拿动时	手部有水	手部有水	皂液涂手要均匀	搓洗干净	关水龙头再次变脏	痛点	调整方向要固定	身体感受	有时淋浴水温刺激	需要取下莲蓬头	水会四处飞溅	肥皂不涂	另一只手拿着肥皂	背部等地难以碰到	水龙头需调整	有些地方难以冲洗	背部等地搓洗需要技巧	搓洗需要力气	不挤干会容易变质	
			挤洗手液	两只手有分布		手部搓洗	缝隙要仔细				有时调整水量过小	幅度小	会感冒	沐浴露打不开	冬天肥皂	盖上盖子	需要单手作复杂		有时水龙头需要取下				
需求	方便开关	冲洗均匀	挤压方便	接住准确	放回稳妥	搓洗仔细	清洗干净	放回便捷	需求	方便开关	水温安全	水量适宜	操作方便	使用方便	涂抹均匀	使用方便	擦拭仔细	方便开关	水量适宜	擦拭仔细	清洗干净	放回便捷	
满意度	2	-1	-1	-2	-1	-3			满意度	3	1	2	3	-2	-3	-1	1	3	2	-1	-2	1	

图 2 健全用户清洗行为旅程
Fig.2 Journey map of cleaning behavior for healthy users

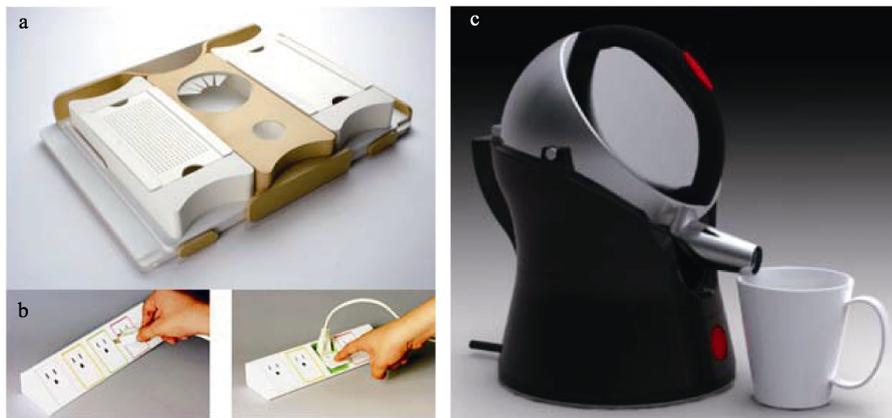


图 3 单手操作产品
Fig.3 One handed products

人单手敲碎鸡蛋、单手打开杯盖和食物切片，见图 3a。

由 Yoo-Kyung Shin 等人设计的 Raise Me Up 插座每一个插孔位都相对独立，像跷跷板一样，在插入时平衡杆的另一端就会翘起，当使用完毕时可以按压下端使插头自己弹出来，按压比拔线更轻松而且单手即可完成^[5]，见图 3b。Adrian Lim 则设计了一块转动轴基座的水壶，它稳重的底盘可以防止水壶倾倒。水开时只需转动壶身就可出水，按动弹簧按钮则自动回正，从而解放了一只手，解决了单手操作的不便点，见图 3c。

2.3 单手操作洁具需求推导

洗手(浴)的产品在现有的功能上是有共同性的，以分析健康人群洗手与沐浴行为得到的用户行为活动为基础。根据单手人群的情况，删除概率为零的用户行为活动，最终推测得到单手操作的行为旅程图，并且因为洗手行为过程完全从属于洗浴行为过程，所以只保留单手操作的洗浴行为旅程图，其中包括十三个用户行为活动，见图 4。

3 需求优先级推选

3.1 创建需求阶梯层次模型

要设计一款安全、易用且具有包容性的独臂残疾人装置必须立足于该群体的需求^[16-17]。根据上述行为旅程图将设计需求分为目标层、准则层、子准则层，自下而上建立残疾人单手洗浴(手)装置需求阶梯层次模型。目标层是总需求，即设计一款单手操作洗浴装置；准则层是必要行为需求，根据残疾人单手洗浴(手)行为前、中、后三个时间段提取出十一个必要行为，包含了打开水龙头、调节水温、沐浴、拿沐浴乳、涂抹在浴球上、放回沐浴乳、擦拭身体、淋浴、冲净泡沫，洗浴球，放回原处(P1-P11)。子准则层由完成二层行为所需具体需求分解而成，包括了开关易开、方向准确、试水不易受突然刺激、水温调整方便、方便冲到边角、水量适中、方便单手取拿、单手能挤出、单手能涂抹、单手能抹匀、摆放不影响单手、能搓到边角等十九个指标(N1-N19)，见图 5。

	清洗前			清洗中				清洗后			
用户行为活动	打开水龙头P1	调节水温P2	淋浴P3	拿沐浴露P1	涂抹在沐浴球上P2	放回沐浴露P3	擦拭身体P4	淋浴P1	擦净泡沫P2	洗淋浴球P3	放回原处P4
活动阶段	打开开关	用身体或者手试水	身体行至水流下	单手打开沐浴露	单手涂抹在沐浴球上	不必要用手就能关闭	抓住沐浴球	身体行至水流下	用沐浴球擦身子	冲洗沐浴球	抓住淋浴球
	调整水龙头方向	旋转水温开关	扭动身体	单手挤出沐浴露	单手涂抹均匀	放回原处	擦拭身体各个角落	冲洗泡沫	注意边角	挤压沐浴球	放回储物格
		重复操作	冲洗均匀				擦拭力度足够	扭动身体冲洗均匀			
需求	开关易开	试水不易受突然刺激	方便冲到边角	方便单手取拿	单手能涂抹	摆放不影响单手	能搓到边角	泡沫冲洗均匀	擦的时候泡沫易于清洗	沐浴球清洁容易	容易摆放
	方向准确	水温调整方便	水量适中	单手能挤出	单手能抹匀		搓动力度大		清洗时带动身上泡沫	能单手清洁	

图4 单手清洗行为旅程

Fig.4 Journey map of one-hand cleaning behavior

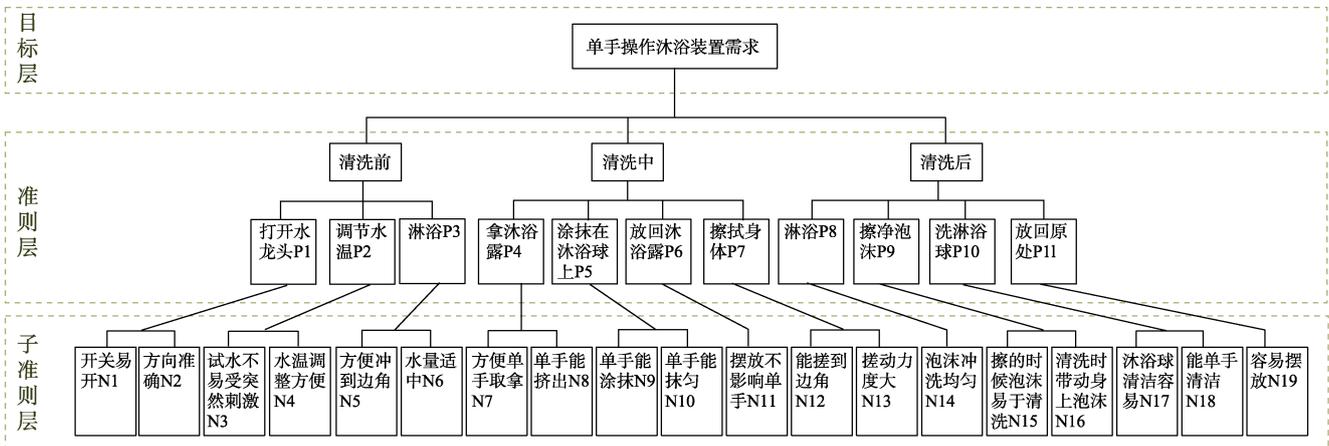


图5 单手操作下洗浴需求层次分析

Fig.5 Analytic hierarchy process of bathing under one hand operation

3.2 基于 AHP 的需求分析具体过程

3.2.1 矩阵构建与计算

为科学判断上述模型中各级别或综合需求的贡献值优先级, 通过 AHP 进行权重计算、一致性检验和排序, 运用 EXCEL 和 SPSSAU 在线分析软件构造矩阵, 并采用和积法求解权重 (W) 来切实定位用户需求。选取设计专业老师和学生共十人、残疾人七人以及辅具导购三人, 共二十人参与需求等级打分并给出一致性意见。为更加精确、快速地进行比较, 首先要对其赋值, 例如准则层中需求 P_i 与需求 P_j 相对目标层重要比值为 $P_{ij} = (1/P_{ji})$, P_{ij} 一般取 1, 3, 5, 7, 9 来区分同样、稍微、明显、强烈和极端等程度, 2, 4, 6, 8 则介于之间, 倒数则反之。其次, 对准则层行为需求和第三层具体需求构建比较矩阵并计算特征向量和 W 值。见表 1—2, 在用户必要动作中, 清洗中的 P2 (涂抹在浴球上), P4 (擦拭身体淋浴) 和清洗后的 P2 (洗浴球) 的权重值最高, 合计占比过半。而子准则层十九项 W 值中重要程度排名前三

表 1 准则层判断矩阵及权重

Tab.1 Criterion layer judgment matrix and weight

清洗前	P1	P2	P3	特征向量	权重值	排序	
P1	1	1	1/2	0.326	0.02966	11	
P2	1	1	1/2	0.334	0.03036	10	
P3	2	2	1	0.679	0.06169	7	
清洗中	P1	P2	P3	P4	特征向量	权重值	排序
P1	1	1/2	1	1/4	0.701	0.06374	6
P2	2	1	3	1/4	1.280	0.11636	3
P3	1	1/3	1	1/3	0.882	0.08016	5
P4	4	4	3	1	3.046	0.27692	1
清洗后	P1	P2	P3	P4	特征向量	权重值	排序
P1	1	1/3	1/2	3	0.616	0.05598	8
P2	3	1	3	5	0.1889	0.17174	2
P3	2	1/3	1	2	0.892	0.08105	4
P4	1/3	1/5	1/2	1	0.356	0.03235	9

表 2 子准则层判断矩阵及权重
Tab.2 Judgment matrix and weight of sub-criterion layer

洗浴前	N1	N2	N3	N4	N5	N6		特征向量	权重值	排序
N1	1	2	1/2	1	1/5	1/3		0.194	0.01019	18
N2	1/2	1	1/3	1/2	1/3	1/2		0.153	0.00804	19
N3	2	3	1	2	1/2	1		0.330	0.01739	15
N4	1	2	1/2	1	1/5	4		0.241	0.01266	17
N5	5	3	2	5	1	4		0.633	0.03331	13
N6	3	2	1	1/4	1/4	1		0.296	0.01559	16
洗浴中	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	特征向量	权重值	排序
N7	1	1	1	1	2	2	3	2.117	0.11143	2
N8	1	1	1	1	2	2	4	2.236	0.11770	1
N9	1	1	1	1	1	1	3	2.079	0.10945	3
N10	1	1	1	1	1	1	3	1.763	0.09280	4
N11	1/2	1/2	1	1	1	3	2	1.682	0.08852	6
N12	1/2	1/2	1	1	1/3	1	3	1.237	0.06509	7
N13	1/3	1/4	1/3	1/3	1/2	1/3	1	0.682	0.03590	11
洗浴后	N14	N15	N16	N17	N18	N19		特征向量	权重值	排序
N14	1	1/2	3	1	1/4	1/3		0.651	0.03428	12
N15	2	1	1	2	1/4	1/3		0.684	0.03599	10
N16	1/3	1	1	2	1/3	1/3		0.577	0.03039	14
N17	1	1/2	1/2	1	1/4	1/2		0.743	0.03912	9
N18	4	4	3	4	1	2		1.712	0.09011	5
N19	3	3	3	2	1/2	1		0.989	0.05203	8

表 3 随机一致性 RI 对照表
Tab.3 RI comparison

n 阶	RI 值	n 阶	RI 值	n 阶	RI 值	n 阶	RI 值
3	0.52	17	1.6064	10	1.49	24	1.6497
4	0.89	18	1.6133	11	1.52	25	1.6556
5	1.12	19	1.6207	12	1.54	26	1.6587
6	1.26	20	1.6292	13	1.56	27	1.6631
7	1.36	21	1.6358	14	1.58	28	1.6670
8	1.41	22	1.6403	15	1.59	29	1.6693
9	1.46	23	1.6462	16	1.5943	30	1.6724

的需求都集中在洗浴中，包括了最高的五个层级，即 N7, N8, N9, N10, N18。

3.2.2 一致性检验

矩阵构建后需要计算一致性指标 CR 值 (CR=CI/RI) 以证明其数据相容性, CR<0.1 则满足一致性检验; 若反之则不具备一致性, 需适当调整并再次分析。结合特征向量的最大特征根, 通过(最大特征根-n)/(n-1)计算 CI 值, 根据矩阵阶数可得 RI 值, 套入 CR=CI/RI 计算一致性。针对准则层的判断矩阵有清洗前、中、后, 共十一阶, 构建 RI 对照表, 见表

3, 查询得到 RI 值为 1.520, 最大特征根 11.541, 接着利用该值计算得到 CI=0.054, 由 CI/RI 得到 CR 值为 0.036<0.1; 同样, 子准则层具体需求的最大特征根为 20.787, CI 值为 0.099, RI 值为 1.621, CR 值为 0.061<0.1。因此, 两个层次矩阵均满足一致性检验, 模型和权重值具有可用性, 见表 4。

3.2.3 综合需求评定

将不同阶段的 P 权重与子需求权重相乘得综合权重, 见图 6。从中可知, 清洗中>清洗后>清洗前, 具体排序为: 清洗前 P1 × N2<清洗前 P1 × N1<清洗前

表4 一致性结果
Tab.4 Consistency result

准则层				
最大特征根	CI 值	RI 值	CR 值	一致性检验结果
11.541	0.054	1.52	0.036	<0.1 通过
子准则层				
最大特征根	CI 值	RI 值	CR 值	一致性检验结果
20.787	0.099	1.621	0.061	<0.1 通过

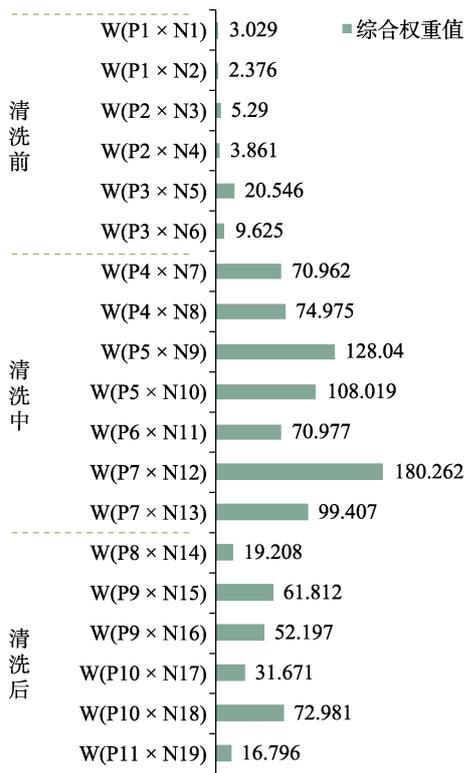


图6 综合W值
Fig.6 Comprehensive W value

P2×N4<清洗前 P2×N3<清洗前 P3×N6<清洗后
P4×N19<清洗后 P1×N14<清洗前 P3×N5<清洗后
P3×N17<清洗后 P2×N16<清洗后 P2×N15<清洗中
P1×N7<清洗中 P3×N11<清洗后 P3×N18<清洗中
P1×N8<清洗中 P4×N13<清洗能 P2×N10<清洗中
P2×N9<清洗中 P4×N12。因此，功能向清洗中这个阶段倾斜，同时聚焦于方便大力擦拭身体且能搓到边角（清洗中 P4×N12P4×N12）、单手能涂抹在浴球上并且抹匀涂抹（清洗中 P2×N9×N10）和拿沐浴乳方便单手能挤出（清洗中 P1×N8）等需求。

4 功能转化和方案求解

4.1 FAST 功能链的矩阵式表达

健全人清洗行动无需专门去设计，即打上肥皂后两手搓动再冲净，但这是独臂残疾人难以完成的。因此该洗浴装置功能属性要能够辅助其单手完成打肥皂、搓动清洁、冲洗身体等整套流程。通过单手操作洗浴装置的用户行为去推导用户需求后，依据 W 值高低通过 FAST “黑箱子”和“树”模型将需求转化为可进行设计的要素^[8-9]。

FAST 功能建模见图 7，综合考量使用流程、技术要求和需求优先级，通过黑箱模型将需求按线性逻辑映射到洗浴装置产品上并延伸至基本功能，如将“单手抓握、挤压、搓洗、取放”等放置在左上方。其次，“树”模型通过“想如何”的设计目标与“为了什么”的假定最高功能左右夹击，询问“如何实现”基本功能，将其逐层剥离为模块化的子功能链，如“上下分离、挤压出液、旋转抹匀”等作为“次级功能”列在右侧，构造完整功能链的关键推导路径。

4.2 功能整合与设计说明

基于对行为的分析，用户需求的归纳、排序和 FAST 模型对功能的拓展和完善，形成产品综合功能体

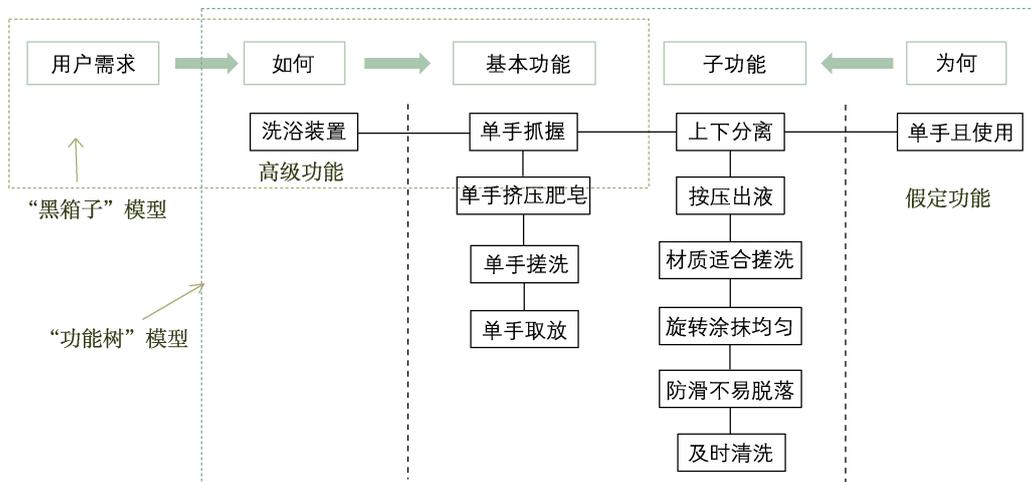


图7 FAST 功能建模
Fig.7 FAST modeling



图 8 产品外观及拆解
Fig.8 Product appearance and disassembly diagram

系串联需求与产品从而指导设计：本次所设计的洗浴装置必须具备可单手操作的功能，需要着重解决单手进行搓洗、挤压肥皂并均匀涂抹在浴球上和取放物品等需求^[10]，同时兼顾模块化、上下分离、防滑等其他扩展功能，理性整合各级功能，得出设计方案，见图 8。

设计出的产品的每一步使用步骤都适合单手操作，产品功能涵盖洗手以及洗浴两个方面。整个产品主体采用圆弧造型，线条圆润柔和，无锋利的棱角，保证用户的安全，能给予人安全感，球体三百六十度角旋转的特性也更适合搓动，还能缩小选择取物的角度。视觉上采用中性色系，无装饰、简洁的造型也能满足绝大多数人的审美需求，直观易懂^[11-13]。材料采用塑料，特殊部位如手持部位采用橡胶条防滑，保证整个产品价格合适。结构采用分离式，上部分可取下手持，下部分固定盛放皂液，结合时适合洗手，分离时适合洗浴。使用者单手向下按压球体，使内部皂液向外流出，旋转球体将皂液涂抹在装置上，单手搓球体，手握边缘条向内按分离上下部分，上部分充当淋浴球，由于力的作用是相互的，所以球体本身的凹凸使手上也得到了清洁。

5 结语

在科学、医疗水平不断提高的今天，各国残疾人占比并没有随之减少。但社会对残疾人的包容度越来越高，相关的实用技能培训、教育/辅具补贴等配置越发完善，截至 2019 年已有 855.2 万持证残疾人就业，更多残疾人复训，至 2015 年已有 33 095 名肢体残疾儿童和 319 676 名肢体残疾成人参与，这也预示着未来有更多肢体残疾人将独立生活和工作^[14-15]。现有洗浴装置多以健全人为目标用户去探索需求，残疾人群在洗浴时仍有诸多不便。该设计主要针对肢体残疾中的独臂群体，帮助他们消除“差异感”。希望未来在此基础上继续完善组合设计方法，进而为其他类型残疾人设计更多卫浴产品。

参考文献：

[1] 瞿娟, 郁舒兰. 折叠椅市场与用户需求调查研究[J]. 家具与室内装饰, 2018(9): 56-59.
QU Juan, YU Shu-lan. An Investigation of Folding Chair Market and User Demand[J]. Furniture & Interior Design, 2018(9): 56-59.

[2] 侯宏平, 朱剑刚. 基于 FBS 模型的下肢支撑力量薄弱人群助行器设计研究[J]. 家具与室内装饰, 2019(7): 86-88.
HOU Hong-ping, ZHU Jian-gang. Study on the Design of Walker for People with Weak Lower Limb Support Strength Based on FBS Model[J]. Furniture & Interior Design, 2019(7): 86-88.

[3] 姚君, 唐晓腾, 李亚捷, 等. 基于 QFD 的尘肺病家用康复产品系统设计[J]. 包装工程, 2019, 40(6): 152-158.
YAO Jun, TANG Xiao-teng, LI Ya-jie, et al. Systematic Design of Home Rehabilitation Products for Pneumococcosis Based on QFD[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(6): 152-158.

[4] 李婉珊. 基于“B-FAST-QFD”的家用中医理疗产品造型要素研究与实践[D]. 湘潭: 湘潭大学, 2019.
LI Wan-shan. Design and Research of Chinese Medicine Physiotherapy Products Guided by “B-FAST-QFD”[D]. Xiangtan: Xiangtan University, 2019.

[5] 张华, 李林蔓. 无障碍老年人卫浴产品设计的情感化探究[J]. 包装工程, 2019, 40(22): 148-152.
ZHANG Hua, LI Lin-man. Emotional Design of Barrier-free Sanitary Products for the Elderly[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(22): 148-152.

[6] 王寓栋, 于娜. 老年护理床设计的优化研究[J]. 家具与室内装饰, 2019(4): 22-23.
WANG Yu-dong, YU Na. Research on the Optimization Design of Nursing Bed for the Elderly[J]. Furniture & Interior Design, 2019(4): 22-23.

[7] 陈一丹. 残疾人卫浴产品无障碍设计研究[D]. 景德镇: 景德镇陶瓷学院, 2010.
CHEN Yi-dan. The Study on Barrier-free Design of Bath Products for the Disabled[D]. Jingdezhen: Jingdezhen Ceramic Institute, 2010.

(下转第 161 页)