

基于镜子理论的胸型量测装置设计

赵雨淋, 孙悦, 陆定邦
(广东工业大学, 广州 510000)

摘要: **目的** 分析现有胸型测量工具之不足, 考量少女发育的胸型生理特征与心理变化, 据之设计新的胸型量测装置。**方法** 首先, 基于镜子理论, 整理并归纳收集到的胸型测量行为以建立完整的顾客历程并分析其隐性的心智活动; 其次, 将胸型测量行为的抱怨历程进行收集、翻转及建立愿望模型, 萃取愿望模型核心, 得出顾客角度的核心价值主张为主观舒适度的测量; 再次, 通过建立用户画像与描绘期望顾客历程, 从稳定性、客观性、舒适性、易学性以及普及性这五个方面探索胸型测量装置的设计路径; 最后, 产出设计方案及其操作流程, 结合设计评价模型, 验证了新胸形量测装置设计的可行性与进步性。**结论** 基于镜子理论挖掘发育期少女对于胸型测量的新需求, 由此设计一款胸型新测量装置, 协助发育期乃至各年龄段胸型变化的女性能够准确量测胸型并选购适合的内衣产品, 在保护自身健康发展的同时为内衣产业新产品的开发提供参考数据。

关键词: 镜子理论; 创新设计; 胸型量测; 量测装置设计

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2021)12-0070-08

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.12.009

Innovative Design of Chest Volume Measurement Tool Based on Mirror Theory

ZHAO Yu-lin, SUN Yue, LU Ding-bang
(Guangdong University of Technology, Guangzhou 510000, China)

ABSTRACT: Based on the analysis of the shortcomings of the existing chest shape measurement tools and the consideration of the physiological characteristics and psychological changes of young girls' chest shape, a new chest shape measurement device is designed. Firstly, based on the mirror theory, the collected chest measurement behaviors are sorted out and summarized to establish a complete customer process and analyze its implicit mental activities. Secondly, the complaint process of chest measurement behaviors is collected, flipped and a desire model is established to extract the core of the wish model, by which it comes to a conclusion that the core value proposition of the customer perspective is the measurement of subjective comfort. Through the establishment of user portraits and the description of customer expectations, this paper explores the design path of the chest measurement device from the five aspects of stability, objectivity, comfort, ease of learning and popularity. Finally, it outputs the design scheme and its operation process, and verifies the feasibility and progress of the design of the new chest measurement device combined with the design evaluation model. Based on the mirror theory, the new demand of chest measurement for adolescent girls is explored. A new measuring device for chest type is designed to help adolescent girls and even women in all ages to accurately measure the chest shapes and choose suitable underwear products. It can provide reference data for the development of new underwear products while protecting their own healthy development.

KEY WORDS: mirror theory; innovative design; chest shape measurement; design of measuring device

收稿日期: 2021-03-01

基金项目: 广东省科技计划项目(2020A1414010314)

作者简介: 赵雨淋(1990—), 女, 山东人, 广东工业大学博士生, 主要研究方向为服装人体工效学与产业设计。

通信作者: 陆定邦(1961—), 男, 中国台湾人, 博士, 广东工业大学特聘教授, 主要研究方向为产业设计、设计管理、创新规划、服务设计、文化创意产业。

青春期是女性乳房发育的关键时期，合适的文胸产品对其心肺活动之生理健康、同侪交往之心理卫生等起到关键作用^[1]。少女乳房从开始发育到发育成熟约需十年，大致分五个阶段，每阶段都随着生心理变化及行为调整而呈现动态变化，对于文胸的需求各有不同。近半世纪的相关文献指出^[2-5]，有 80%~85% 的少女选用了不合适的内衣，而少女父母及文胸导购人员亦缺乏正确选购知识。经实际访谈及分析少女内衣专利与商品现状发现，在不具保护作用的背心围及成人文胸之间，不但缺少保护与陪伴少女成长长期所需的用品，更缺少用以合宜选用产品的量测技术和方法工具，不稳定的乳点及概略上下胸围尺寸是影响胸型测量准确度的关键因素。文胸产品是服装产业的少数蓝海之一，多年来人体测量学问题始终未能有效解决。

本研究对现有胸型测量技术进行分析，发现目前测量方法多用于医学临床，主要分为机械式与数字式两类。机械式测量技术虽使用简单，但所得到的计算粗疏，结果不精确，除此之外忽略了被测者的心理舒适问题；数字式特殊设备虽提高了测量准确度，但费用昂贵、操作环境复杂、不易于携带，对于被测者的心理舒适问题也未能得到充分关注。所以需要一种创新胸型测量装置，结构简单且便于操作，能够方便、快速和准确地测量胸型尺寸，更重要的是能够符合人性。本研究基于镜子理论的创新设计思维，结合现有胸型测量技术的问题结构，将用户对于胸型测量的抱怨进行收集，发掘现有测量工具的劣势经过翻转，以设计一套超出用户预期的具创新性的胸型测量装置，测量结果准确，操作方便，结构简单，适于推广使用。

1 测量技术分析和问题结构

1.1 测量技术分析

人体测量技术是面向服装设计的数据获取手段，根据测量原理的不同主要分为机械式测量和数字式测量两大类^[6]。

机械式测量技术指使用传统手工的方式对人体直接进行测量的技术手段，测量方式主要为接触式^[7]。主要通过软尺、马丁测量仪等工具，直接测量出人体各个部位横向、纵向和维度尺寸等^[8]。机械式测量效率低，同时要求测量者有一定经验，测量过程中对受测者裸身测量的特殊要求以及直接接触影响了隐私性，因而产生心理不适，逐渐导致无法满足市场需求^[9]；然而其简便、成本低的优势使得机械式测量技术并未被完全取代。在胸型测量中，主要是以发育成熟 d 的女性为对象，而未考虑到发育期少女特殊的生心理特征^[10]。

数字式测量技术是指透过计算机科技间接操作并转换所得人体数据的技术手段，测量方式主要为非接触式^[11]。主要为二维人体测量技术、三维人体测量技术、4D 扫描技术、体内测量技术以及高新技术测

量技术等^[12]。二维人体测量关键在于获取清晰的人体轮廓边缘和确定人体特征点，但由于体型众多不一，难以建立统一的计算模型^[13]；三维摄影测量系统因耗时少、成像精确和数据处理便捷等优势被逐渐应用于临床。但三维仪器的硬件设备通常价格较高，且划定乳房边界的方法会影响到该方法的准确性^[14]；4D 扫描技术可被视为即时的 3D 扫描，用于捕获对象一段时间内动态信息的连续 3D 扫描，然而 4D 扫描生成的人体数据繁多，给数据处理带来了挑战；体内测量技术主要通过 CT、MRI 或超声等方式扫描人体，获得人体内部组织结构的序列断层扫描数据，虽有较高的准确性及可重复性，但测量姿势不适且耗时长，研究称，MRI 测量乳房体积扫描和计算共需 68.0 ± 14.1 min，价格昂贵，因而不适合发育期少女胸型的量测。

1.2 测量技术问题结构

现有胸型量测技术存在不足，分别从测量学理、测量工具的使用性和有效性以及受测者的生心理特征等三个维度五个方面进行分析。

1) 测量学理：由于乳房组织的特殊性，现有技术均在在测量时通过提取其乳点及特征点而非严谨的人因工程学测量基准点，缺少稳定性，尤其在快速的发育时期，随着乳房的变化或自我量测时手臂的动作而发生位移，从而产生测量的误差，影响测量的准确度。

2) 测量工具：经过对测量工具本身的使用性及有效性汇整分析，发现对于发育期少女胸型的量测，现有测量工具均有弊端，尤其在测量工具的稳定性方面，受呼气、皮肤压迫、姿势等客观因素的影响较大，存在“测不准”现象，因而不存在单一真实的尺寸^[15]。

3) 受测者：发育期少女正处于成长的特殊时期，心理较成年女性具很大差别；在生理上，发育期少女

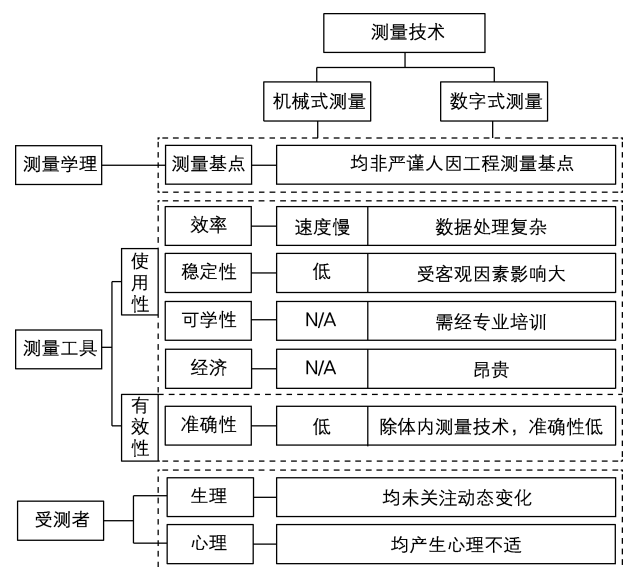


图 1 现有胸型测量技术之不足
Fig.1 Shortcomings of the existing chest measurement technology

胸型变化快,而现有胸型量测几乎不适用于动态变化的量测,心理上伴随着出现敏感害羞的特征,机械式测量要求裸身所带来的尴尬以及数字测量姿势要求所引起的心理不适问题也尚未得到良好解决。

2 基于镜子理论的胸型量测模式

镜子理论依照顾客使用产品或服务中产生的种种抱怨及其程度,分析种种抱怨,借助逆向思维法,让设计师可以和顾客一起站在负面抱怨端的位置上,设置一面许愿镜,通过“反射”作用,看见“愿望端”与现状相对最远为当下最为期待的正面愿望^[16]。借助可行的工具、方法、技术或资源,找到可行方案能实现全部或部分愿望,创造出新的需求、价值和产品^[17]。镜子理论的核心应用方法为二元论命题翻转模式,是一种有系统、有步骤的定性命题与转换程序,将抱怨端的顾客不满内容转化为愿望端顾客所期望的理想目标的^[18],核心操作程序有七,基于镜子理论的胸型体积测量装置设计构想产出分述如下。

2.1 建立完整顾客历程

顾客历程(Customer Journey, CJ)是指对特定产品采用程序的系统化描述,由时间序上所有的价值活动所组成^[19],表示为:

$$\text{Customer Journey} = \text{CJ}(x) = \sum_{x=1..m} [J_1, J_2, \dots, J_m]$$

其中, $\text{CJ}(x)$ 表示一个完整的顾客历程,是由 m 个价值活动所构成,其中包含使用产品或服务的起点(J_1)、中间所有的过程(J_2, \dots, J_{m-1}),以及结束的终点(J_m)。在测量胸型体积的顾客历程中,并不只有单纯的测量,而是包括了与顾客相关的所有心智历程或价值活动,见表1。在现有的胸型体积测量中,历程的起点是脱除衣服做好量测前的准备,然而在测量中裸身测量首先会带给被测者心理上的尴尬,机械式测量工具直接接触到皮肤从而产生的测量误差,而数字式测量技术则需要在测量时保持固定的姿势,微小晃动将会影响到测量结果,以上两种测量方式均缺

少稳定的测量基点,且需要专业人员协助测量,受测量人员操作熟练度的影响,测量的准确度也缺乏客观性,测量后测量结果的转换复杂、等待时间久,单次测量价格昂贵,当顾客感受到胸型的变化时由于上述负面体验而无法选择实时量测胸型数据。

2.2 确认关键历程内容

由于并非所有顾客历程为顺畅圆满过程,通常顾客清楚记得的不是多数顺利的过程,而是少数不满的历程,用户历程的不满往往是外显抱怨与内隐疑虑的总和,故需从不同角度来描述,表示为:

$$J(x) = [J_1, J_2, \dots, J_m] = [(E_1 + I_1), \dots, (E_m + I_m)] = \sum (E_x + I_x), x=1, \dots, m = \sum M_{x,x=1, \dots, m} = M(x)$$

其中, $(E_x + I_x)$ 表顾客历程中之外显抱怨(E)和内隐疑虑(I), M_x 指驱动各历程背后的动机或核心需求。在胸型体积测量中,脱衣所经历的外显抱怨为顾客心理的害羞及尴尬,内隐疑虑为裸身造成心理不适,二者的共同性为“裸身测量所带来的尴尬”,内在需求动机为“保护隐私”。同理,可推论出所有历程的内在需求动机,见表2,分别是“固定基点”“保护隐私”“自我量测”,其中又以“自我量测”为大宗,

表1 顾客历程及心智活动

Tab.1 Customer journeys and mental activities

| 程序 | 主要历程内容 | 心智活动 |
|----|------------|--------------------|
| 1 | 脱除衣物 | 裸身造成心理不适 |
| 2 | 固定测量工具 | 呼吸、皮肤压迫等影响测量准确度 |
| 3 | 做出指定姿势与动作 | 测量过程中需要专业人员协助、舒适度低 |
| 4 | 保持固定姿势与动作 | 测量时需要花费多的时间 |
| 5 | 等待测量结果 | 测量数据处理复杂 |
| 6 | 付款 | 测量价格昂贵 |
| 7 | 感觉胸型变化再次测量 | 不方便随时测量胸型体积变化 |

表2 各历程内在需求动机的推论

Tab.2 Inferences on intrinsic demand motivation of each process

| 程序 | 顾客历程(J) | 外显抱怨(E) | 内隐疑虑(I) | 需求动机(M) |
|----|-----------|---------------------------|--------------------------|--------------|
| 1 | 脱除衣物 | 心理害羞、尴尬 | 裸身造成心理不适 | 保护隐私 |
| 2 | 固定测量工具 | 过程中需要专业人员协助 无法得知固定位置 | 裸身造成心理不适 不知何为测量起点 | 保护隐私 固定基点 |
| 3 | 做出指定姿势与动作 | 过程中需要专业人员协助 测量过程不舒服 | 裸身接触造成心理不适 姿势及工具接触不舒服 | 自我量测 |
| 4 | 保持固定姿势与动作 | 身体晃动影响测量结果 | 不知如何保证数据准确 | 固定基点 |
| 5 | 等待测量结果 | 测量数据处理复杂 | 不知何时得知结果 | 自我量测 |
| 6 | 付款 | 测量价格昂贵 | 测量频次高难以负担 | 自我量测 |
| 7 | 胸型变化想再次测量 | 不方便随时测量体积变化 无法得知之前测量位置 | 测量学习成本高 不知何为测量起点 | 自我量测 固定基点 |

表 3 负向顾客历程命题
Tab.3 Negative customer journey propositions

| 需求动机 | 聚焦项目 | 负面顾客历程命题 |
|------|------------|----------|
| 固定基点 | 不知如何保证数据准确 | 无法确定测量起点 |
| 保护隐私 | 裸身造成心理害羞不适 | 必须裸露才可量测 |
| | 姿势及工具接触不舒服 | 只能按照固定指令 |
| | 裸身接触造成心理不适 | 他人任意触碰身体 |
| 自我量测 | 不知何时得知测量结果 | 等待测量数据转换 |
| | 测量频次高经济难负担 | 测量成本高操作难 |
| | 只有固定场所提供测量 | 未能关注胸型变化 |

故可知顾客在“胸型体积测量”历程中最关心的价值活动为“自我量测”，而影响“自我量测”结果准确度的重要因素为“固定基点”和“保护隐私”。

2.3 负向顾客历程命题

顾客历程或产品使用经验都可以复数个程序步骤来表示，顾客将负面顾客命题的抱怨主张 (Complaint Statements, CS)，表示为：

$$CS(x) = \sum_{x=1, \dots, n} [C_1, C_2, \dots, C_n] = \sum (E_x + I_x), x=1, \dots, m$$

其中， C_x 表示以负面命题的各个顾客历程，每个负面命题可包含所属历程之外显抱怨和内隐疑虑 ($E_x + I_x$)，负向顾客历程命题见表 3，时间轴上应先在于找到固定的测量基点并从其开始量出，在测量时需要保护隐私，最后进行自我量测以读取胸型尺寸数据，将相近历程内容加以合并整理，例如，在测量前脱衣、测量过程中需要专业人员协助均造成心理不适等，以精简顾客历程，并遵循二元论格式从负面情绪角度陈述顾客历程，得“负面顾客历程命题”。

2.4 命题二元翻转模式

二元论翻转的关键技术在于将抱怨的抱怨负负得正地转译为“愿望主张”，以创造力数学表示为：

$$CS(x) \cdot (-1) = (-1) \cdot [C_1, C_2, \dots, C_n] = (-1) \cdot [-W_1, \dots, -W_n] = [W_1, W_2, \dots, W_n] = \sum W_n = W_s (\text{Wish Statements})$$

所得到的“愿望主张”系从顾客角度所产生理想的、愿望的产品使用程序或顾客历程，从“负面顾客历程命题”步骤可知，“否定语气”的翻转作用可以数学“负壹 (-1)”或“减法”的概念表示，意指能将抱怨空间加以缩小或彻底消除的，就是所需要的解决方案，如“必须→不须”、“没有→有”；而“非肯定语气”的翻转作用则可以理则学“非壹 (~1)”，意谓“只要不是原本的操作方式或抱怨情况，就是可以接受的解决方案”，如“特定的→任意的”、“所有的→唯一的”见表 4，“胸型体积测量”的顾客历程采用 ~1 式和 -1 式概念进行二元论命题翻转之可能产出，并从动机需求角度审视转换机会。“保护隐私”的关键核心并非测量工具本身，而是透过人性的洞悉以最自然、简便的方式得知胸型体积数据，因此“无法确定测量起点”可透过 -1 式翻转为“需要固定测量

表 4 采非壹式和负壹式概念进行命题翻转
Tab.4 The concept flipped proposition with (~ 1) and (- 1)

| 二元化“顾客行为”翻转模式 (-1/~1) | 建立愿望模型 |
|-----------------------|-------------|
| 无法确定测量起点 | -1 需要固定测量基点 |
| 必须裸露才可量测 | -1 无须裸露便可量测 |
| 只能按照固定指令 | -1 不必按照固定指令 |
| 他人任意触碰身体 | ~1 提供自助自我量测 |
| 等待测量数据转换 | ~1 数据转换快且方便 |
| 测量成本高操作难 | ~1 轻松简单居家量测 |
| 未能关注胸型变化 | -1 关注胸型动态变化 |

表 5 萃取正向顾客价值
Tab.5 Extraction of positive customer value

| 愿望模式 | 整并历程 | 一次精简历程 | 价值提案 |
|----------|--------|--------|---------|
| 需要固定测量基点 | 固定测量基点 | 稳定基点 | 主观舒适度测量 |
| 无须裸露便可量测 | 自我居家测量 | 自助测量 | |
| 不必按照固定指令 | 理想尺寸测量 | 理想尺寸 | |
| 提供自助自我量测 | 数据读取简单 | | |
| 数据转换快且方便 | 关注动态变化 | | |
| 轻松简单居家量测 | | | |
| 关注胸型动态变化 | | | |

基点”，“他人任意触碰身体”亦可透过 ~1 式翻转为“提供自助自我量测”，以此类推翻转所有负面命题。

2.5 萃取正向顾客价值

为聚焦创新空间，将愿望模型中具有相同或相近属性的解答进行整并、精简及萃取核心。首先，指出所有相同或相近属性的解答项目，如“无须裸露便可量测”“不必按照固定指令”“提供自助自我量测”，合并后的历程项目缩减为五个；接下来将第一次合并后的分支历程继续并整精简，“自我居家量测”“数据读取简单”“关注动态变化”精简为“自助测量”。经两次精简后最后得出顾客角度的价值提案——主观舒适度测量，这对顾客而言也是一种“令人向往的美好生活模式”。

2.6 描绘期望顾客历程

利用镜子理论对胸型测量的顾客抱怨历程进行翻转得到理想解答组合的价值提案后，进而分析顾客类型及其需求，选择处于发育期的少女，其胸型处于快速、流动变化阶段，对于胸型的测量需求具有必要性及急迫性，并建立用户画像，见图 2，描绘其对于胸型量测所期望的历程见图 3。将胸型测量完整的操作拆分为五个步骤，分别对应不同的操作行为及内隐需求，对需求进行设计方向的思考，得到胸型新测量模式具有价值的设计要点为稳定性、客观性、舒适性、易学性以及普及性，并以此作为胸型体积测量装置创新设计的依据。其中，稳定性为新的测量模式具有合乎学理的稳定测量基点；客观性为测量数据相对准

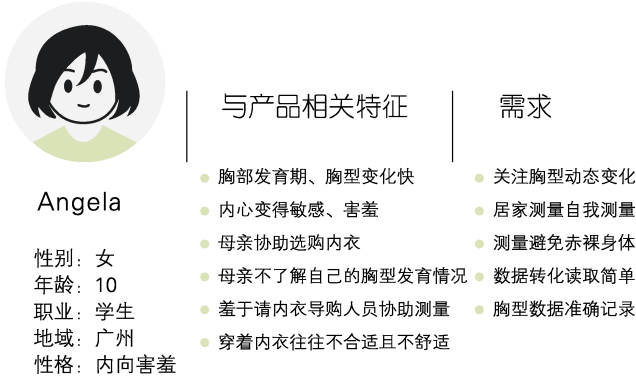


图2 用户画像
Fig.2 Persona

确; 舒适性为测量工具在使用上生理及心理的舒适; 易学性为工具操作简单, 学习门槛低; 普及性为测量数值能够与现有内衣产品相映射, 且测量装置经济、便携易获得。

3 新胸型测量装置的方案设计

3.1 设计方案

依据上文顾客对于测量工具由抱怨到愿望的翻转结果, 结合具有价值的设计要点即稳定性、客观性、舒适性、易学性以及普及性等对胸型测量装置进行设计。该设计方案采用穿戴式测量方式, 主要分为胸型细部测量部分 (见图4) 以及胸型体积测量部分 (见

图5) 两部分, 胸型细部测量部分由肩带、调节扣、肩带量尺、胸型体积测量结构、下胸围测量尺、测量基点固定结构以及胸径宽测量结构等组成; 胸型体积测量部分由内杯、外杯、内密封层、外密封层以及单向阀等结构组成, 外杯和内杯均为大小一致的正半球体, 内杯套叠于该外杯内; 外密封层覆盖在内杯杯口, 而内密封层覆盖在外杯杯口; 单向阀设置在内杯杯底, 并穿过内杯杯底的杯壁和内密封层; 内杯的内部填充空气, 且通过单向阀与外杯的内部连通; 内杯和外杯通过单向阀、内杯的杯壁、内密封层三者的连接处进行相对连接, 内杯和外杯之间的相对位置通过该连接处进行相对限定。

在测量操作程序上, 首先测量胸型尺寸细部, 测量装置为前开式, 肩带部分为弹性布料适用于不同体型使用者, 将肩带部分套于肩膀后通过调节扣调整至自身舒适状态, 设定胸骨处的剑突点 (沿两肋骨处向上寻找, 直至摸到一处凹陷软骨) 为固定的测量基点, 将测量基点固定结构的上缘贴合剑突点固定, 将连接在其上的下胸围尺调整、固定并读取下胸围尺寸数据, 最后将四个可滑动的胸径测量结构调整至左右胸部的两侧边缘, 以读取胸径尺寸数据, 待测量结束后, 胸径测量结构可固定于测量装置上, 以便于再次测量时对比胸型细部变化; 完成胸型细部尺寸后, 将胸型体积测量部分固定于胸部进行测量。

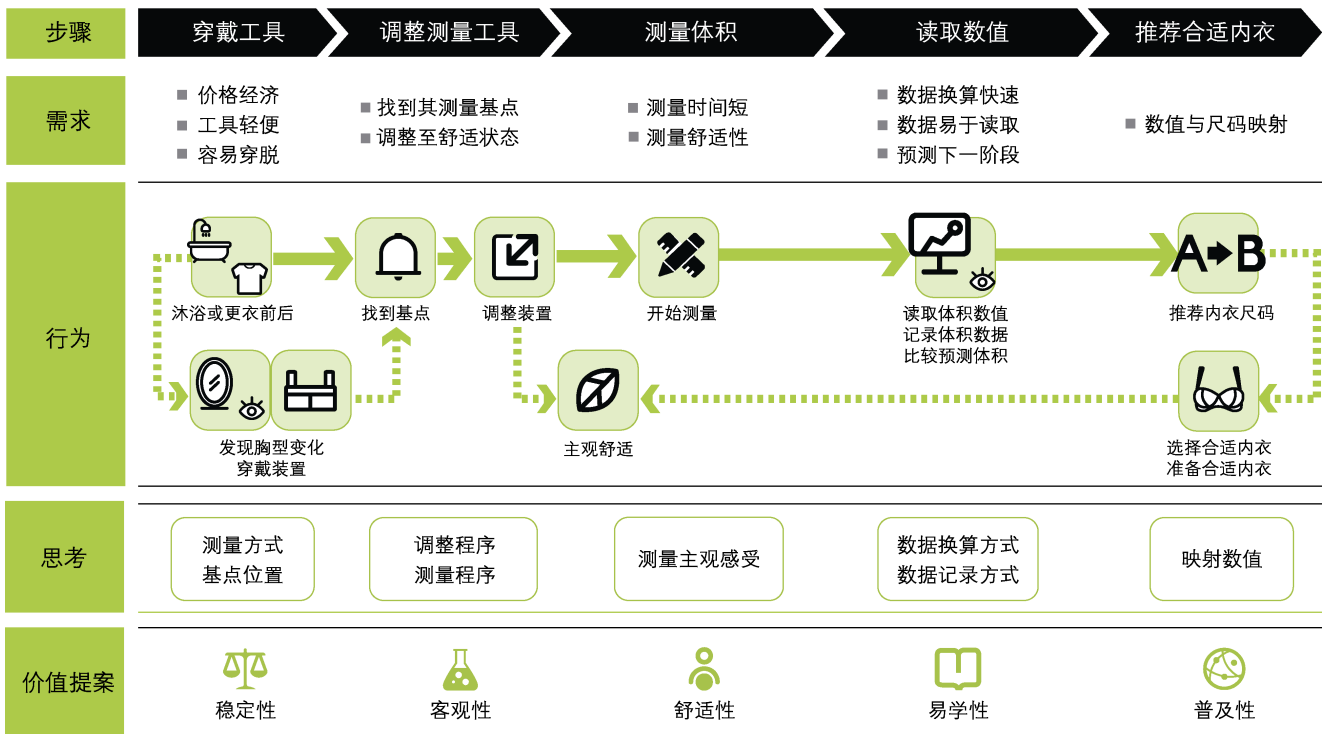
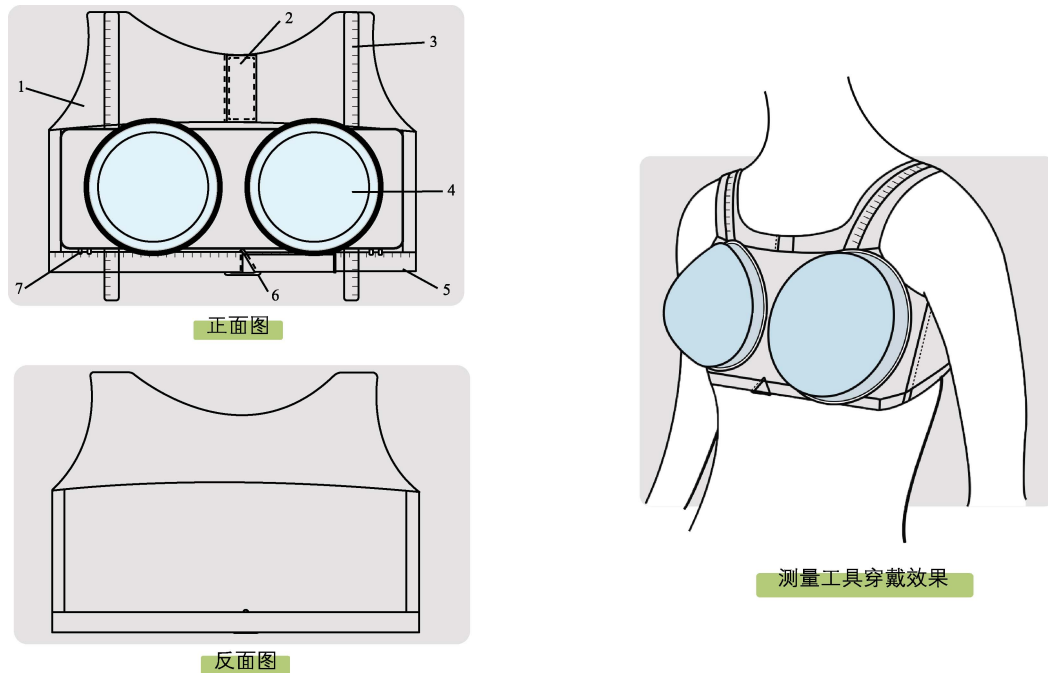
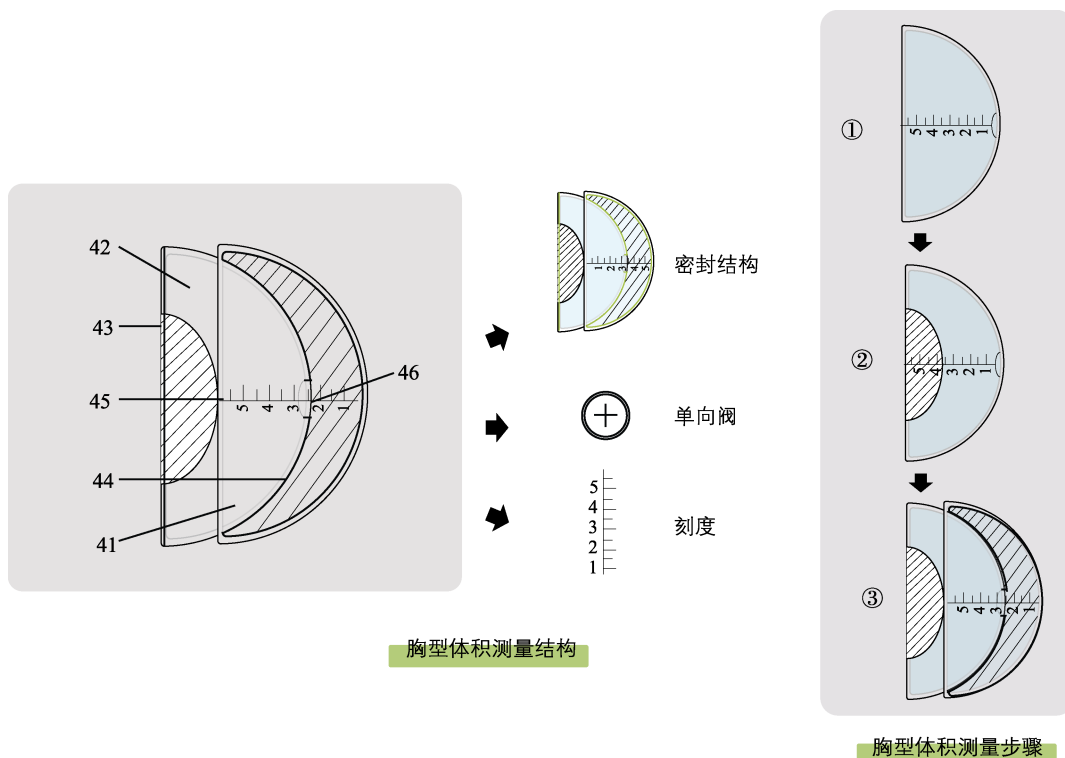


图3 期望顾客历程
Fig.3 Expected customer journey



注：1. 肩带；2. 调节扣；3. 肩带量尺；4. 胸型体积测量结构；5. 下胸围测量尺；6. 测量基点固定结构；7. 胸径宽测量结构

图 4 设计方案
Fig.4 Design scheme



注：41. 外杯；42. 内部；43. 外密封层；44. 内密封层；45. 刻度；46. 单向阀

图 5 胸型体积测量结构
Fig.5 Structure of volume measurement

完成胸型细部尺寸测量，将体积测量部分固定于胸前以测量胸型体积。体积测量主体部分的内杯、外杯为质量较轻的塑料材质，内密封层与外密封层则为

橡胶材质，价格经济易负担、工具轻便易携带、结构简单易测量；由于胸部形状、大小各异，加之受呼气、皮肤压迫、测量姿势等客观因素的影响从而影响测量

结果的准确性,故使用者调节测量工具至自我感知舒适的位置后再进行测量,具有相对于自身测量数据的客观性;工具主要测量技术为排空气法,测量程序大致分为3步:(1)穿戴测量工具,并将工具调整至自我感知舒适状态;(2)将胸部压入外密封层,使得内杯的空气由于压力从单向阀排到外杯,外杯由于气压向外推出;(3)读取内杯边缘与刻度的交汇点数值,换算为胸型体积,完成测量,测量速度快,既避免了传统排水法胸部与水接触所带来不适,又避免了三维扫描技术所带来的测量速度慢、姿势固定等问题,主观舒适性高;针对易学性问题,已知内杯与外杯均为半球体,体积相等,内杯体积公式为:

$$V_1 = \frac{4}{3} \pi r_1^3 / 2 \quad (1)$$

其中, r_1 为内杯半径,当乳房压入内杯使得内杯气体由于气压排向外杯,外杯受气体压力向外推出,外杯推出部分的气体体积为乳房推入体积的置换,故与乳房体积相等,公式为:

$$V_2 = V_1 - [\pi r_2^2 (3r_1 - h) / 3] \quad (2)$$

其中,根据球冠体积公式,为求得外杯推出体积,用 V_1 半球体积减去内杯与外杯的交汇体积, r_2 为内杯边缘与刻度的交汇点数值,即内杯底部到外杯口的距离。测量数据换算方式简单、有效,学习成本低,易于自我量测;测量的胸型体积数据应与现有内衣市场所提供的产品尺码相映射,以推荐合适的内衣产品。故将测量工具设定为 S、M、L 三个型号,用户可根据胸围选择合适测量工具型号。

3.2 设计评价

通过收集客户测量胸型体积的抱怨历程,经镜子理论将抱怨翻转为愿景,对提取的价值要点进行设计。为得到上述设计方案相对客观的可行性、进步性评价,选择 30 位年龄在 18~30 岁的女性用户,采用 SD 法(即 SD 法即语义差异法)建立 5 级语义差异^[20],可将用户对于某个产品的感性意象进行量化表达。针对每一个评价指标选择一对合适的反义词置于语义差分量表两端,用户根据自己的主观判断对每一评价指标给出相应的得分^[21],对胸型体积测量工具从普及性、客观性、舒适性、易学性、科学性五个方面进行定量评价,见图 6。

为便于后期数据处理,构建如下评价模型^[22]:

$$F = \frac{1}{30} \sum \text{sign}(X_i - X), i \in (1, 2, 3 \dots 30) \quad (3)$$

其中, X 取打分区间中间值 0, X_i 表示对同一评价指标每个用户所打的分数, sign 为方向性函数,定义如下:

$$\text{sign}(X_i - X) = \begin{cases} 1, & \text{当 } X_i > 0 \\ 0, & \text{当 } X_i = 0 \\ -1, & \text{当 } X_i < 0 \end{cases} \quad (4)$$

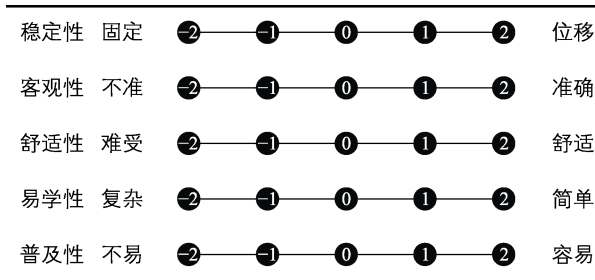


图 6 SD 量表

Fig.6 SD scale

表 6 胸型体积测量装置设计评价结果

Tab.6 Design evaluation results of the chest volume measuring device

| F_1 (稳定性) | F_2 (客观性) | F_3 (舒适性) | F_4 (易学性) | F_5 (普及性) |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 0.892 | 0.761 | 0.616 | 0.875 | 0.529 |

计算可得 F 的取值区间为 $[-1, 1]$ 。若 $F > 0$, 表示胸型体积测量工具在该评价指标方面为用户所满意,若 $F = 0$, 表示在该评价指标方面,用户满意度一般,若 $F < 0$, 表示对于该项评价指标,用户满意度较低。通过计算 30 位用户的评分,得到评价结果见表 6。由评价结果看出,胸型体积测量工具普及性及易学性较高,证明新测量工具结构的简单、经济以及学习成本低等优势得到认可;科学性还需进一步优化,主要原因为现有验证方式为主观判断,而未能经过实际穿戴、量测并根据测量数据获得相应尺码内衣的推荐,这也是此设计方案需进一步完善之处。

4 结语

提出创新的胸型测量装置对于女性乳腺健康具有重要意义。本研究考量现有胸型体积测量技术的发展现状以及发育期少女胸型变化特征,基于镜子理论的创新设计思维,建立抱怨导向的用户胸型体积测量历程,以二元论方式重新陈述既有流程,将所有程序抱怨二元翻转之后得到对于现况最为理想的愿望模式,经合并、精简后提炼价值提案,并将稳定性、客观性、舒适性、易学性、普及性作为设计实践要点,最后通过 SD 法验证新胸型体积测量工具设计具有操作可行性以及产品功能进步性。基于镜子理论的创新胸型测量工具设计的提出,不仅为尚处在动态胸型变化阶段的用户,包括成长期少女、哺乳期妇女,以及医病后及退化中等类型用户,都能够准确量测并选购适合的文胸配戴,保护自身健康发展,还可为文胸产业提供革新性的发展及巨大商机。

参考文献:

- [1] 季成叶. 儿童少年卫生学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2012.

- Ji Cheng-ye. Child and Adolescent Hygiene[M]. Beijing: People's Health Publishing House, 2012.
- [2] 贾晶晶. 少女文胸穿着舒适性分析与材料选择[J]. 针织工业, 2008(2): 34-37.
JIA Jing-jing. Comfort Analysis and Material Selection of Girl Bra[J]. Knitting Industry, 2008 (2): 34-37..
- [3] BROWN N Breast Education for Schoolgirls; Why, What, When, and How?[J]. The Breast Journal, 2017(6): 377-382.
- [4] 柴丽芳. 内衣结构设计与纸样[M]. 上海: 东华大学出版社, 2018.
CHAI Li-fang. Underwear Structure Design and Pattern[M]. Shanghai: Donghua University Press, 2018.
- [5] wikipedia. Training Bra[EB/OL]. (2010-12-24)[2020-07-02]. https://en.wikipedia.org/wiki/Training_bra.
- [6] RANI S. Integrated Anthropometric Approach for Ceaseless Authentication[J]. Indian Journal of Science and Technology, 2018, 11(26): 1-4.
- [7] CHOPPIN S B, AGEE M. The Accuracy of Breast Volume Measurement Methods: A Systematic Review[J]. The Breast, 2016, 28(12): 67-79.
- [8] XI W, PERDANASARI A T, Y Ong, et al. Objective Breast Volume, Shape and Surface Area Assessment: A Systematic Review Of Breast Measurement Methods[J]. Aesthetic Plastic Surgery, 2014, 38(6): 1116-1130.
- [9] ATIYE B, CHAHINE F. Metrics of the Aesthetically Perfect Breast[J]. Aesthetic Plastic Surgery, 2018, 42(5): 1187-1194.
- [10] DANIEL W, THOMA A. Patient-Reported Measurement of Breast Asymmetry Using Archimedes' Principle in Breast Reduction Mammoplasty: A Retrospective Study[J]. Cureus, 2020, 12(1): 43-51.
- [11] 成思源, 陈斌, 杨雪荣. 面向人体的个性化设计技术研究[J]. 包装工程, 2020, 41(22): 41-52.
CHENG Si-yuan, CHEN Bin, YANG Xue-rong. Research on Personalized Design Technology for Human Body[J]. Packaging Engineering, 2020, 41 (22): 41-52.
- [12] KALILA S, ISAAC K V, MURPHY B D, et al. Three-Dimensional Imaging and Breast Measurements: How Predictable Are We?[J]. Aesthetic Surgery Journal, 2018, 38(6): 131-143.
- [13] SOHN, B H, HAN H S. A Study on the Setting of Breast Measurement Points on 3D Scan Data[J]. Journal of The Korea Society of Computer and Information, 2020, 25(5): 1109-1122.
- [14] 赵庆军, 徐桓, 孟奥, 等. CT 扫描层厚自动测量的研究[J]. 中国医学装备, 2020, 17(8): 208-210.
ZHAO Qing-jun, XU Huan, MENG Ao, et al. Study on Automatic Measurement of CT Scanning Slice Thickness[J]. China Medical equipment, 2020, 17 (08): 208-210.
- [15] 田丰, 杜振杰, 刘长军, 等. 基于生理参数的囊式卫生装备人体工效学评价研究[J]. 包装工程, 2016, 37(3): 66-70.
TIAN Feng, DU Zhen-jie, LIU Chang-jun, et al. Ergonomics Evaluation of Bag Type Health Equipment Based on Physiological Parameters[J]. Packaging Engineering, 2016, 37 (3): 66-70.
- [16] 陆定邦. 正创造: 镜子理论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.
LU Ding-bang. Mirror Theory for Positive Creativity[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2015.
- [17] 吴启华, 陆定邦. 工业 4.0 下的创新设计迷思[J]. 管理评论, 2018, 37(3): 35-51.
WU Chi-hua, LU Ding-bang. The Myth of Innovative Design in Industry 4.0[J]. Management Review, 2018, 37 (3): 35-51.
- [18] 吴启华. 正创造为基础之良性变异策略管理模式[D]. 中国台南: 成功大学, 2018.
WU Chi-hua. Positive Variation Strategy Management Model Based on Positive Creativity[D]. Tainan, China: Cheng Kung University, 2018.
- [19] LI C C, WANG C D. Comprehensive Dental Treatment Table Based on User Experience Research on Comfort Improvement Design[J]. International Core Journal of Engineering, 2020, 6(8): 127-139.
- [20] 高瞩. 产品设计创新的形态表达[J]. 美术观察, 2020(11): 156-157.
GAO Jian. Form Expression of Product Design Innovation[J]. Art Observation, 2020(11): 156-157.
- [21] 张雷, 李璟, 袁远, 等. 基于客户特征的产品环境需求预测方法研究[J]. 机械设计与制造, 2020(1): 281-284.
ZHANG Lei, LI Jing, YUAN Yuan, et al. Research on Product Environmental Demand Forecasting Method Based on Customer Characteristics[J]. Mechanical Design and Manufacturing, 2020(1): 281-284.
- [22] 刘霁虹, 支锦亦, 支宇. 产品设计中基于思维自适应模型的用户认知研究[J]. 机械设计, 2018, 35(2): 115-118.
LIU Ji-hong, ZHI Jin-yi, ZHI Yu. Research on User Cognition Based on Thinking Adaptive Model in Product Design[J]. Mechanical Design, 2018, 35 (2): 115-118.