基于人性化设计的单手无障碍产品设计方法

王熙元[1,2,3]，张清扬[1]，郑迪斐[1]
（1.东华大学，上海 200051；2.同济大学 上海国际设计创新研究院，上海 200092；
3.ISCTE-IUL，里斯本 1649-026）

摘要：目的 定义适用于单手残障人士及健全人单手生活方式的通用型产品，并探索此类产品的设计实现方法。**方法** 基于对人性化设计理论、产品一般设计程序的分析研究，提出单手无障碍产品设计模型，论述产品单手可操作实现要素与方法，提出单手无障碍设计原则，并通过单手无障碍衣架产品的设计进行验证。**结论** 提出了单手无障碍产品设计原则、单手操作实现要素与方法，建立了单手无障碍产品设计模型，为单手无障碍产品的设计实践提供了一定的理论指导。

关键词：单手操作；无障碍产品；人性化设计
中图分类号：TB472　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**1001-3563(2018)22-0235-06
DOI：10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.22.039

Design Method of Single-hand Accessible Product Based on Humanized Design

WANG Xi-yuan[1,2,3], *ZHANG Qing-yang*[1], *ZHENG Di-fei*[1]
(1.Donghua University, Shanghai 200051, China; 2.Shanghai International Institute of Design and Innovation of Tongji University, Shanghai 200092, China; 3.ISCTE-IUL, Lisbon1649-026, Portugal)

ABSTRACT: The work aims to define generic products for both single-handed handicapped persons and healthy people who live single-handed lifestyles and explore the design implementation method of such products. Based on the analysis and research of humanized design theory and product's general design procedure, the design model of single-handed accessible products was put forward, the elements and methods for realizing single-handed operation of products were discussed, the single-handed accessible design principle was proposed and the single-handed accessible hanger products were designed for the verification thereof. The design principles of single-handed accessible products and the elements and methods for realizing single-handed operations are put forward. The design model for single-handed accessible products is established, which provides some theoretical guidance for the design practice of single-handed accessible products.

KEY WORDS: single-handed operation; accessible products; humanized design

在现实生活中，对单手可操作产品开发的忽视，影响了生活使用效率。一方面，单手可操作产品的匮乏，加深了单手残疾及手部残障人士生活自理的难度；另一方面，现代人生活节奏加快，更多单手操作行为的需求不断出现。因此，研究适用于单手残障人士及健全人单手生活方式的通用型产品，具有现实意义。

1　单手无障碍产品概念的确立

1.1　单手无障碍产品定义

20 世纪 80 年代，美国建筑设计建筑、工业设计师罗纳德·梅斯在无障碍设计理论的基础上提出了“通用设计”概念[1]。它所传达的意思是：如何能被失能者所使用，就更能被所有的人使用。

通用设计将“无障碍”作为设计时必须考虑的要素之一[2]。无障碍分为可用和易用两个层面，通过生理层面的无障碍设计，实现产品对残障人士的可用性，同时也增加了产品对正常人的易用性，可以提高用户满意度，体现了全人关怀设计的理念。

1.2　单手无障碍产品设计的必要性

端着装满水的脸盆，或者将插头从插座上拔下，

收稿日期：2018-07-28
基金项目：上海市高校知识服务平台——东华大学海派时尚设计及价值创造知识服务中心
作者简介：王熙元（1973—），男，江苏人，东华大学副教授，主要研究方向为工业设计、交互设计。

以及拧开汽水瓶盖等这些日常生活中稀松平常的场景，因为需要两手配合而对单手残疾或手部活动能力衰退的人，都会成为巨大障碍。单手无障碍产品的价值于在：解决了单手残疾及手部障碍人的使用需求，让原本只有双手可以使用的产品，有了单手使用的可能，使其能独立进行日常行为，减少残障带来的自卑心理。同时，单手无障碍产品也能满足正常人的使用需求，体现了产品设计的经济性，可以让消费者得到最佳的用户体验。

2 单手无障碍产品设计的中人性化因素

单手无障碍产品设计的目标，是减少因手部障碍带来的产品使用局限，并让更多的人能够参与到产品的使用当中，这是人性化设计“以人为本”的根本任务。

人们对产品的需求具有不同的层次，同类研究结论将人性化设计的需求分为 3 个层次，分别为使用层次、认知层次、情感层次[3]。

使用层次需求，是对产品最基本的功能的需求，即通过产品与人直接接触，实现行为目的。手的基本位置有正中、尺侧偏、挠侧偏、背侧偏和掌侧屈 5 种，活动范围为：尺侧偏角度为 30°，挠侧偏角度为 15°，背侧偏角度为 65°，掌侧屈角度为 70°。根据相关数据得知，主要功能手的力量男性平均为 47.6 kg，女性为 24.6 kg；拇指夹捏力量男性平均为 7.9 kg，女性平均为 5.2 kg；侧捏力量男性平均为 7.5 kg，女性平均为 4.9 kg，以上数据均为主要功能手。研究数据表明，90%的日常生活活动需要大约 4.0 kg 的抓力。而大多数简单的动作需要 1.0 kg 的力量即可完成。通常将手部抓力低于 4.0 kg 的人归为手部力量不足者[4]，因此，单手无障碍产品在使用层面要求产品使用在手部活动范围与力量上限之内。

认知层次是指消费者对产品认知最直观的感受，具体地说就是消费者通过产品形式，如形态、色彩、材质等传达出的设计语言的感知，即对产品的功能、使用方法产生的认知，良好的认知结果影响消费者的行为。

情感层次，是指人对产品的需求上升到精神层面，人通过设计物上所富含的信息、内容、和意味的理解与体会（特别是新的获得）产生情感[5]。为情感层次的需求而设计能让使用者感受到自身的社会价值，提供一种归属感和尊重感[6]。

3 单手无障碍产品设计的影响因素

3.1 单手无障碍产品用户特征分析

根据用户特征的不同，分为单手残疾者、手部能力障碍者、单手操作需求的健全人 3 类。不同特征人群对单手无障碍产品需求不同。

3.1.1 单手残疾者特征分析

单手残疾者，根据肢体残疾鉴定标准划分属于四级肢体残疾，包括缺一肢与缺四指，对于后天单手残疾者来说分为保留惯用手和保留不利手两类，从整体功能评价来说基本能够实现日常活动[7]。行为特点是通过单手完成日常行为，有时需借助辅具，在穿衣、洗漱、做饭及使用双手操作的生活用品上存在一定难度。

就其心理而言，当得不到帮助甚至遭到厌弃和歧视时，会加重他们的自卑感与孤独感。后天残疾者，需要很长时间学习单手的行为方式，在学习的过程中时常需要面对内心的挫折感。

3.1.2 手部能力障碍者特征

手部能力障碍者的“障碍”，是指人在某一阶段，暂时或永久性失去正常生活、学习、工作的能力[8]。心理上容易产生烦躁、焦虑等消极情绪，渴望独立、自理，希望尽快适应现阶段生活，最大程度还原到受伤前的生活状态。

3.1.3 单手操作需求的健全人特征分析

健全人对产品产生单手操作的需求源于两种行为特征，第一种是被动行为，即单手被占用。如牵抱小孩、打伞、喝水等，使用的产品要求其具有单手可操作性。第二种是主动行为即主动腾出一只手去完成其他活动，追求高效性和操作准确性。这类用户群体的心理特征是追求一种更便捷的生活方式，培养一种更简单更智慧的行为习惯。

3.2 单手无障碍产品使用场景

单手无障碍产品设计本质上是要实现一种单手的生活方式，即在探索哪些场景下需要将双手协作使用的产品，改良为单手可操作的新产品或设计一种单手使用产品，来辅助日常生活行为的完成，因此单手无障碍产品使场景的分析将从以下两方面展开，一是为满足单手残疾人的使用需求，分析其在不同生活场景中会遇到的问题和操作行为；二是分析健全人特定场景下的单手操作行为及需求。

3.2.1 单手残疾人日常生活场景分析

日常生活活动，指衣、食、住、行中保持好个人卫生以及在独立地生活中所必须的一系列其他基本活动。通过问卷调研及深入访谈的方式，发掘单手残疾人日常生活行为难点及产品使用需求场景。

1）衣物穿洗。穿脱、换洗衣物作为独立生活每日必须进行的活动，也是日常生活活动中行为难点最为集中的场景。客观上，在调研所得的 45 个日常行为难点中，17 个属于衣物穿洗的范畴，可总结归纳为：拉上拉链、系裤子纽扣、系皮带等需要一只手固定的行为；需要借助其他部位如嘴的帮助，将穿上的衣物调整至合适位置；手洗衣物拧干或在有洗衣机的情况下，将衣物挂上衣架固定等晾晒相关行为。主观上，83%的调研对象认为有必要通过结构的

设计，使拉链、皮带、衣架等常用物品本身优化为可单手使用。

2）烹饪进食。在调研所得的 45 个日常行为难点中，15 个属于烹饪进食场景，比如单手残疾人在进食时一手持筷子或勺子，会出现实物洒落的情况等，67%的调研对象认为在独立烹饪时存在的障碍较多。

3）学习娱乐。调研发现 50%的调研对象认为，目前娱乐场景下有大量单手的需求未被满足，仅 11%的人认为娱乐场景中所有需求已完全满足。其他的娱乐方式如摄影，已经出现帮助其单手使用的配件。单手娱乐方式的丰富性有待扩充。

4）个人卫生。个人卫生涉及洗漱、洗澡、修饰等方面，通过调研情况，此过程中单手行为难点归纳，见表 1。

表 1　处理个人卫生问题场景下单双手行为对比

Tab.1 Comparison of single-handed and double-handed behavior in dealing with personal hygiene issues

行为名称	正常行为描述	单手行为难点
挤牙膏	双手拧开牙膏，一手持牙刷，一手挤压牙膏	一手拧开牙膏并挤在放置在桌面的牙刷上，牙刷不固定
拧毛巾	双手同时反方向用力拧转	嘴咬住毛巾一端，另一手拧转使毛巾脱水，拧干费力
洗手	双手交叉正反搓洗	单手手指搓洗手心手背难易清洗
挤沐浴露	一手按压，一手承接	仅用大拇指按压手心承接，按压困难
冲洗	一手持花洒，一手控制开关	一手持花洒冲洗时无法调节温度与开关
扎头发	一手束发，一手使用发圈	一人无法完成将头发扎起的行为
剪指甲	一手持指甲钳为另一手修剪	只能通过牙齿咬去指甲，无法自行使用指甲钳

3.2.2　健全人单手操作场景

本着适应单手生活方式的目的，健全人单手操作的需求场景也是需要重点思考的方向。调研发现，93%的调研对象遇到过在一手被占用的情况下，用单手进行某种常规情况下双手进行的行为；其中 72%的人认为有必要对部分必须双手使用的产品进行改良。比如当灾难发生时无法用双手使用自救或救援用的工具，设计者需要思考不同灾难情况下所需要哪些自救或救援工具、是否可以实现单手操作，是否有改良的空间。

4　单手无障碍产品的设计模型、原则、实现要素与方法

4.1　单手无障碍产品设计模型构建

单手无障碍产品设计研究的目的是：探讨如何通过产品的设计，满足单手生活方式的需求。每一项具体产品的设计都有自己的独特过程即程序。一般情况下，设计程序包括建模→对策→决策 3 个阶段[9]。在建模、决策阶段又分为 9 小步，单手无障碍产品设计模型见图 1。

1）设计定位。包括场景选择、用户行为分析、用户潜在需求分析 3 个步骤。首先在适于公用的原则指导下选择产品使用场景，如烹饪、娱乐等。然后分析用户单手行为的方式及行为难点，最后由此了解用户潜在的生理、心理及情感需求。

2）设计实施。属于对策阶段，包括产品功能需求确定、现有产品分析、明确设计任务 3 个步骤。设计实践是进行产品设计的必要前提，是不可缺少的准备工作。

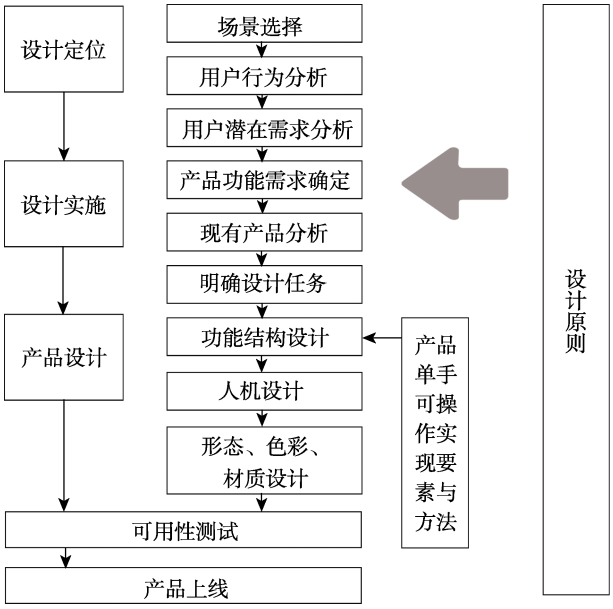

图 1　单手无障碍产品设计模型

Fig.1 Design model of single-handed accessible product

3）产品设计。功能结构设计是核心；人机设计是不可缺少的辅助条件；形态、色彩、材质设计是为了保证和提高产品质量。

4）可用性测试[10]。一方面，发现解决设计中的问题；另一方面，对产品进行直观的体验与评估。

5）产品上线。多部门协作，并争取一定程度上通过市场来检验和反馈。

4.2　单手无障碍产品设计原则

1）单手可用原则。单手可操作是单手无障碍产品设计时需要遵循的最基本的原则，单手无障碍产品的基本功能就是对单手活动能力、操作功能的代偿，

单手可用原则是指产品设计时通过结构、功能、使用方式的设计，让产品实现某种特定的手部功能。

2）易用性原则。产品从可用上升到易用，要求减少操作的复杂性。易用性原则是指产品设计通过直观造型、色彩、材质等传递出更多信息，降低使用学习上的难度，并通过改变操作方式、优化操作流程、创新解决方案等来使产品使用具有省力、高效、使用流畅等特点。

3）适用公用原则。单手无障碍产品将单手残疾者，手部障碍者和健全人均纳入使用者范围，这就要求设计不仅满足残障者的特殊需求，也要考虑到健全人的场景化需求。适用公用原则是指在产品设计切入点的选择上，优先考虑健全人与残障人士对单手操作需求交集场景下都能顺利使用该产品，而不是只适用于某一部分使用者。

4）情感化原则。好的产品在满足用户生理需求的基础上，更当精心追求的是情感上的友好体验，对于残障人士来说，情感化原则要求设计上避免因区别化、特殊化带来的心理层面的歧视和障碍，对于健全人设计要考虑到使用过程中的愉悦度和满足感，充分体现人性化关怀。

4.3 产品单手可操作实现要素与方法

单手无障碍产品在设计实现层面上的核心问题是如何通过设计实现“缺失”手（这里指操作过程中除使用手外的另一只手）功能的“代偿”。生活场景中的用手行为可分为 3 类：一手用力，一手辅助；双手同时用力；双手进行不同操作。对于这 3 种操作中缺失手的代偿方法即为产品实现单手可操作的 3 个要素：辅助手代偿、力量代偿、行为优化，具体设计方法为通过固定结构、身体部位借力实现辅助手代偿；通过改变用力方式实现力量代偿；通过功能结合、优化操作流程实现行为优化，见图 2。

1）固定结构。在日常生活用手行为中，很多情况下有一只手起到的只是辅助作用，如切菜、梳头、拧开瓶盖等，它们的共同点在于，这种情况下有一只手为主要发力手，而另一只手主要起到固定被施力物体的作用，这种行为下所使用的物体就可以通过添加固定结构的形式来弥补部分“缺失手”的功能。可单手打结的垃圾桶，通过边缘窄口的 U 形结构，握住垃圾袋的一头在这结构上一绕一拉，就能单手将垃圾袋打结，见图 3。

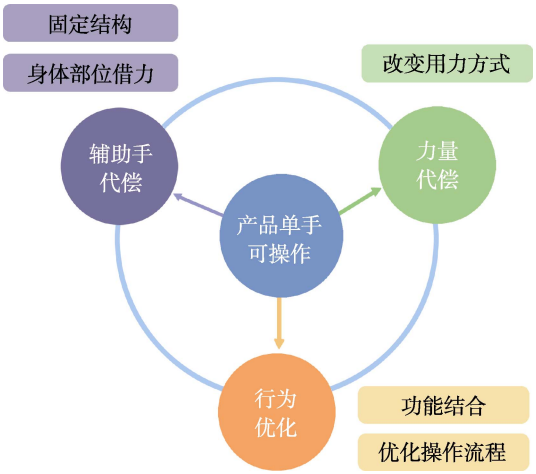

图 2 产品单手可操作实现要素模型
Fig.2 Implementation factor model for realizing single-handed operation of products

图 3 单手打结的垃圾桶
Fig.3 A single-handed knotted garbage can

2）身体部位借力。除了利用产品的结构外，也可以通过自身其他部位的借力来代偿辅助手的功能，如单手残疾人时常会用嘴来代替一部分手的功能，不同的行为可以考虑身体不同部位的借力方式，这时设计需要考虑到产品与人体接触面的舒适度问题。

3）改变用力方式。双手的协作行为是双手同时用力，并且作用力方向相反，这种行为中，缺少一只手意味着操作力量的缺失，无法支持行为完成。例如跷跷板插座，将插头插入时一端翘起，拔下时单手按下翘起端就能将插头弹出，见图 4。同时也可以通过结构的设计增加力的支点从而起到省力的作用，在大拇指向下按压式中，应使其他四指有向上施力的着力点，使相对力量增大，易于单手操作，见图 5。

图 4 跷跷板插座
Fig.4 The seesaw socket

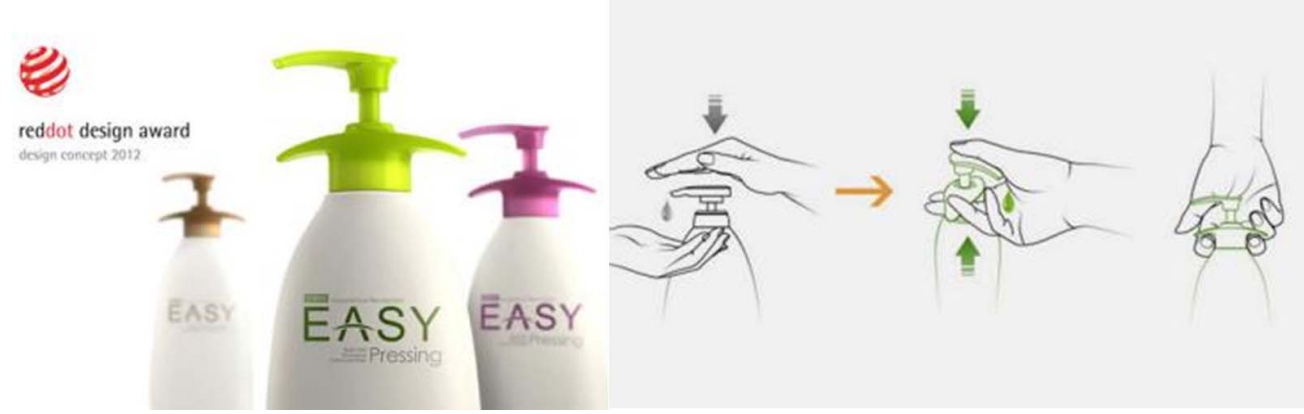

图 5　EASY 洗手液瓶
Fig.5 EASY hand sanitizer

4）功能结合。双手进行不同操作可分为两种情况，第一种情况为同一物品的使用过程中需要双手对物体不同部位进行操作。产品功能结合就是将同一物品的不同功能结合在单手可操作的范围内。如在使用单反相机时一手调节光圈进行对焦，另一手按下快门，缺少一只手就无法使拍照行为顺利进行。在这种情况下可以通过功能结合的设计方式实现该产品的单手操作，例如单反相机单手扣带，在快门功能位置转移到光圈位置，即实现了单手对于光圈与快门不同位置的操作。双手进行不同操作的第二种情况，是同时使用一个及一个以上物品，这时的功能结合是将不同物品的功能结合到一个物品上，见图 6。

图 6　单反相机单手扣带
Fig.6 Single-handed buckle of SLR camera

5）优化操作流程。对于双手进行不同操作的情况，通过行为优化实现缺失手的代偿，既可以是产品功能结合带来的用手行为优化，也可以是某种行为从根本上的流程优化。

5　单手无障碍产品的设计实践

针对单手残疾人晾衣问题进行设计实践研究。通过调研发现，单手残疾人生活行为难点最集中的场景为衣物穿洗，其中将衣物挂上衣架晾晒为极具典型性的单手无法完成的行为。从操作本身来看，将衣服挂上衣架的动作可拆分为：一手将衣物一边挂上衣架一端，该手固定，另一手挂上衣物另一端。而在单手的情况下，无法同时实现固定与挂上另一边两个动作，针对此问，结合单手可操作实现要素与方法，设计了单手无障碍衣架，见图 7。

图 7　单手无障碍衣架
Fig.7 Single-handed accessible hanger

通过在衣架开口代替夹子，将衣服固定在衣架上，使用时握着衣物的手同时向下按下钢片形成开口，将衣服推到开口内，利用钢片弹力将衣物一端与衣架固定，空出手将衣物完整挂上衣架，见图 8。单手无障碍衣架本着“单手残障人士可用，正常人易用”的原则”，对残障人士来说，设计通过固定结构代替固定衣物的辅助手，利用握着衣服向下按的形式改变用力方式，通过产品设计将晾衣行为转化为单手可实现操作。对大众而言，将夹子与衣架结合，挂上衣物的同时实现“夹”的动作，可视为优化操作流程，简化晾衣行为。

图 8 单手无障碍衣架使用过程
Fig.8 Using process of single-handed accessible hanger

6 结语

人性化设计的单手无障碍产品设计研究，是在人性化设计理念指导下，根据单手残疾人士、手部障碍者、健全人不同的特征和对单手操作产品的不同需求，综合人机工程学、产品语义学、设计心理学等多个学科而提出的一种无障碍产品设计方法。通过对目标用户日常生活行为的梳理，为单手无障碍产品的设计的方法提供切入点，提出了单手无障碍产品设计原则、单手操作实现要素与方法，建立了单手无障碍产品设计模型，设计了单手无障碍衣架，为以实现单手生活方式为目的的单手无障碍产品的设计实践，提供了一定的理论指导和设计参考。

参考文献：

[1] 陈柏泉. 从无障碍设计走向通用设计[D]. 重庆: 中国建筑设计研究院, 2004.
CHEN Bai-quan. From the Barrier Design to the General Design[D]. Chongqing: China Architectural Design and Research Institute, 2004.

[2] 万映频. 关于“无障碍”包装设计中的导向设计探讨[D]. 株洲: 湖南工业大学, 2008.
WAN Ying-pin. Guided Design in "Barrier-Free" Packaging Design[D]. Zhuzhou: Hunan University of Technology, 2008.

[3] 袁帅. 基于人性化设计的车载冰箱设计研究[D]. 秦皇岛: 燕山大学, 2015.
YUAN Shuai. Design of Car Refrigerator Based on Humanized Design[D]. Qinhuangdao: Yanshan University, 2015.

[4] 杨艳清. 手部障碍者生活辅具无障碍设计研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2014.
YANG Yan-qing. Research on Accessibility Design of Life Aids for Hand Disabled[D]. Wuhan: Wuhan University of Technology, 2014.

[5] 柳沙. 设计艺术心理学[M]. 北京: 清华大学出本社, 2013.
LIU Sha. Design Art Psychology[M]. Beijing: Tsinghua University, 2013.

[6] NORMAN D A. 设计心理学 3: 情感设计[M]. 欧秋杏, 何梅笑, 译. 北京: 中信出版社, 2012.
NORMAN D A. Design Psychology 3: Emotional Design[M]. OU Qiu-xing, HE Mei-xiao, Translate. Beijing: CITIC Publishing House, 2012.

[7] 刘秀红. 单手残疾人生活用品设计与研究[D]. 天津: 天津工业大学, 2013.
LIU Xiu-hong. Design and Research on the Life of Single-Hand Disabled People[D]. Tianjin: Tianjin University of Technology, 2013.

[8] 李京擘. 从无障碍设计到通用设计[J]. 艺术评论, 2014(9): 143—146.
LI Jing-bai. From the Barrier-Free Design to General Design[J]. Art Review, 2014(9): 143—146.

[9] 李砚祖. 艺术设计概论[M]. 武汉: 湖北美术出版社, 2009.
LI Yan-zu. Artistic Design Introduction[M]. Wuhan: Hubei Fine Arts Publishing House, 2009.

[10] 时吉星, 张娟娟. 浅谈产品开发设计流程[J]. 美术大观, 2016(8): 144.
SHI Ji-xing, ZHANG Juan-juan. Design Process of Product Development[J]. Fine Arts, 2016(8): 144.