基于老龄化社会的老年人产品关怀设计研究

孙文涛[1]，常成[2]
（1.天津理工大学，天津 300384；2.天津城建大学，天津 300384）

摘要：目的 采用关怀设计理念研发老年人无障碍产品，针对身体下肢不便的老年人使用产品进行可行性的设计研究。**方法** 以关怀设计理念为主导，应用 STS 实验对老年人的运动力学进行生理分析，再采用 FAST 设计法对老年人使用需求与其使用产品展开设计研究。**结论** 通过老年人无障碍助起座椅的成功开发，证明运用关怀设计理念作为设计主导思路，及其设计的方法与程序，对老年人产品创新设计具有实效的研究意义和应用价值。

关键词：关怀设计；老年人产品；FAST 设计法；无障碍助起座椅
中图分类号：TB472 **文献标识码：**A **文章编号：**1001-3563(2017)04-0148-05

Products Care Design for the Elderly in Aging Society

SUN Wen-tao[1], *CHANG Cheng*[2]
(1.Tianjin University of Technology, Tianjin 300384, China; 2.Tianjin Chengjian University, Tianjin 300384, China)

ABSTRACT: It aims to develop and integrate care design concept to barrier-free products for the elderly and study on the feasibility of products for the elderly with disabled lower limbs. Guided by the caring design concept, STS tests is applied in the physiological analysis on the elderly movement dynamics. FAST design method is used to analyze and research the elderly user's physiological and psychological characteristics as well as the used products. The successful development of a barrier-free rising-assistant chair for elders has proved that the mainly-used care design concept, as well as the design method and procedure have practical significance and application value for the innovative design of the elderly products.
KEY WORDS: care design; the elderly products; FAST design method; barrier-free rising-assistant chair

我国现阶段已进入老龄化社会，据统计，2010 年我国老年人口约占人口总数的 12%，到 2015 年已经超过 2 亿，大约占总人口的 14%，因此关爱老年群体成为社会的重要责任与义务。老年人随着年龄不断增加，肢体功能逐渐衰弱，老年人对无障碍产品使用需求也随之增加[1]，因此，当下产品设计师运用关怀设计理念所研发的产品备受老年人青睐，符合产品无障碍的使用要求。针对下肢行动不便的特殊老年用户们，通过其实际问题出发，采用关怀设计理念研究，为其设计一款可以辅助老年人顺利坐下与起立的座椅。由此体现产品设计对老年人关怀的思想，并以设计成果来论证关怀设计理念实施是老年人产品研发的创新思路，也是提升老年人产品业发展的新途径。

1 关怀设计与 STS 实验运用

关怀设计是超越常规产品的设计服务，将服务对象设定为残障人、老年人等需要关怀的弱势群体，按照他们的实际情况与使用要求进行特殊化产品设计[2]。基于关怀设计理念所产生一种产品用户的运动力学“STS 实验”，即全称 Sit-To-Stand 生物力学实验，是专门研究人体从坐下到起立整体过程中，身体运动系统下肢功能状态的力量分析；该实验也是此老年人无障碍助起座椅研究中的一项重要环节。为该座椅设计所开设的 STS 实验，对座椅使用者展开从坐下到起立的运动力量实验，并做出大量的相关调查分析。STS 实验可以对老年人在坐下与起立的过程中，其下肢功能状态做一个全面的评估分析，从中获得下肢行动不便的老年人站立失衡的根本原因。该实验主要对老年人的大小腿、踝关节、膝关节与髋关节的舒适度和承压度进行实验分析[3]，STS 调研检测分析关节分布见图 1。

STS 实验基本划分为 4 个阶段，老年人站立过程

收稿日期：2016-12-21
基金项目：教育部人文社会科学研究项目资助（13YJC760071）；天津市科技发展战略研究计划项目（14ZLZLZF00022）
作者简介：孙文涛（1977—），男，天津人，硕士，天津理工大学副教授，主要研究方向为产品设计形态学与产品设计方法。

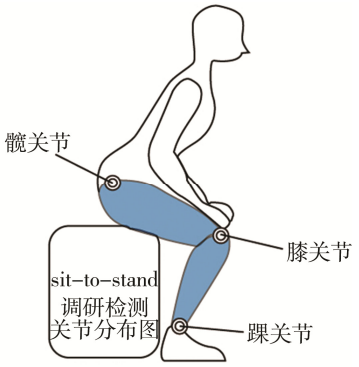


图 1　STS 调研检测分析关节分布
Fig.1 STS survey and analysis of joint distribution map

实验分析见图 2。第 1 阶段是人体处于静止状态，身体平稳依附于座椅上；第 2 阶段是身体缓慢向前倾斜，产生一种向前向上的趋势，但身体尚未离开座椅；第 3 阶段是身体已经完全离开座椅表面，直至下肢的髋、膝关节力矩数值达到最大值[4]；第 4 阶段是身体完全处于直立状态，最终实现站立。由此得出第 2 和第 3 阶段是整个站立过程中的最关键，人体处于此阶段时需要肢体提供足够力量才能支撑身体实现站立。该实验证实，如需完成第 3 和第 4 阶段的动作，人体主要驱动力是膝关节的力矩。STS 实验证明下肢行动不便的老年人在站立行为上出现问题，主要是在站立过程中第 2 和第 3 阶段的驱动力不足所致，就是老年人下肢膝关节力矩不够，因此，无障碍助起座椅设计的关键点是帮助老年人在站立过程中，给予其下肢膝关节足够的力矩，辅助老年人顺利完成坐下与起立的动作。STS 实验获得数据信息结果，不仅对无障碍助起座椅使用者的实际问题做了准确的分析，而且也为 FAST 设计法应用提供可靠的依据，更为关怀设计理念实现提供有效性的保障。

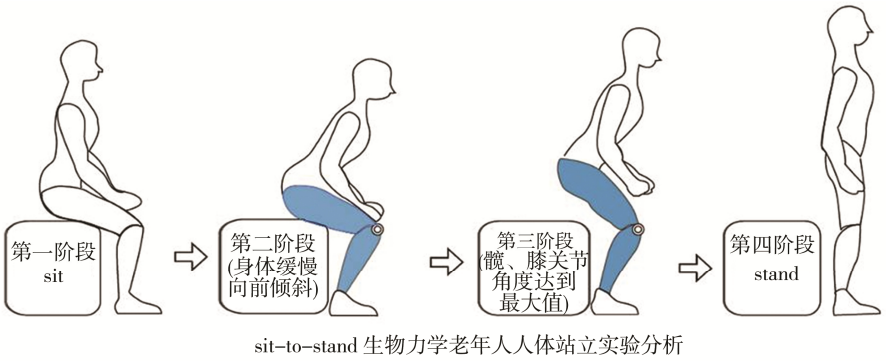


图 2　老年人站立过程实验分析
Fig.2 Experimental analysis of the standing process of the elderly

2　FAST 设计法应用与无障碍助起座椅的设计分析

基于关怀设计理念所应用的一种独特设计方法，即 FAST。该设计法是以用户的特定服务要求为目标，创建服务产品的整体功能体系，来确保产品切实有效的服务于用户。具体解释 FAST 设计法：是自上而下有序的功能分析系统技术方法（Function Analysis System Technique，简称 FAST），可以定义、分析和研究用户所需的产品功能，明确功能之间的主次关系，强化功能创新以提升产品的使用价值[5]。该设计法的核心目标是创造有关怀设计理念的功能产品来服务特殊使用群体。针对老年人下肢行动不便与蹲起动作吃力的问题，应用 FAST 方法设计一款助起座椅解决此问题，该项目研究有助于更好地了解与掌握老年人产品的关怀设计。FAST 设计法应用程序是将老年用户的多项需求进行主次排序，转换成产品的主项和子项功能模块关系，经过逐项的设计研究，完成该产品的一套系统设计模型，每个设计模型再经过优化，组成一个完整的无障碍助起座椅，有效地解决老年人下肢行动不便所带来的生活问题，实现产品关怀设计理念与目标。

2.1　创建无障碍助起座椅的功能模块关系表

FAST 设计法第 1 阶段是创建助起座椅的功能模块关系表。设立助起座椅设计的功能模块是以每个独立方式创建一个集用户实际需求和相应产品功能设计构想的组合，就是从用户的每项使用要求出发，为此创建各个相应的产品单项功能构想。功能模块关系表是将助起座椅设计的若干独立功能模块组合，按照主次关系有序排列成设计方案的结构图。产品每项功能与形式的设计实施是遵循功能模块表的要求来完成，最终所有的功能模块按照该表的计划组成一件完整产品；以此，满足用户对产品的使用要求[6]。应用 FAST 功能分析的技术优势建立老年人助起座椅的功能模块关系，见表 1。

表 1 老年人助起座椅功能模块关系

Tab.1 Function module relationship table of help seat for the elderly

输入（用户需求）	运行（产品设计）	输出（功能开发）
坐下起立，十分吃力	老年人助起座椅	椅子座面安置升降设备，帮助老年人助力起身
功能单一，体量过大		有轮椅功能、可以拆卸、可以调节
尺寸不合理，使用不舒服		人机工程学、材料选择、色彩运用

2.2 无障碍助起座椅 FAST 设计法的功能树

FAST 设计法第 2 阶段是建立产品设计功能树[7]。运用助起座椅的功能模块关系表所输出的主要功能诉求信息，加以系统化的罗列，经过产品功能服务指数的高低进行有序排列，再结合老年人对该座椅的使用要求绘制出助起座椅的 FAST 设计法功能树。应用 FAST 设计法建立助起座椅的系统功能树，就是运用产品关怀设计理念思考老年人实际需求，并将用户要求进行主次排列形成一个图表，依据图表信息逐步解决使用产品的问题。该设计法功能树具体操作是将产品主要功能要素，作为功能树的第一行第一列，把结构要素作为第二行第二列，以此类推；第三是人因要素，第四是形态要素，第五是色彩要素，第六是环境要素。功能要素是该产品 FAST 设计法中一级需求，而结构和人因要素是二级需求，形态和色彩要素成为三级需求，无障碍助起座椅功能树模型见图 3。

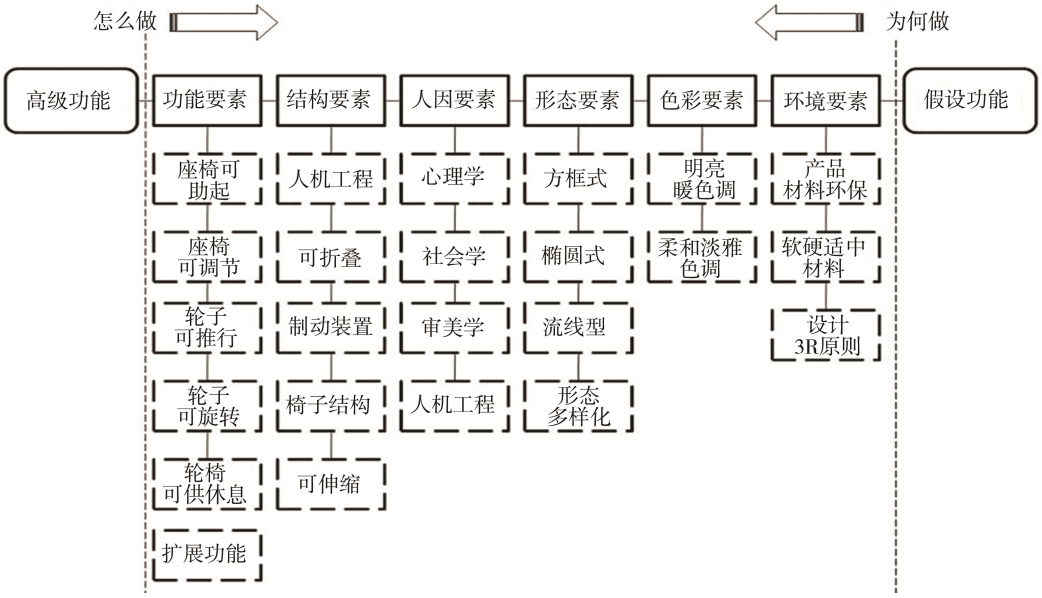


图 3 无障碍助起座椅功能树模型

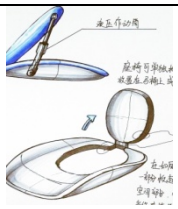
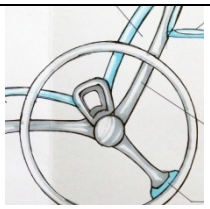
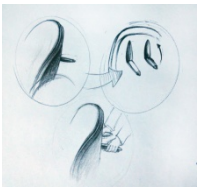
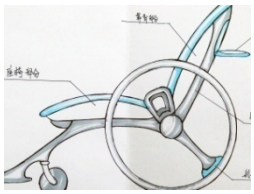
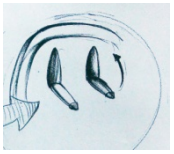
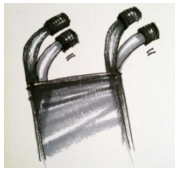
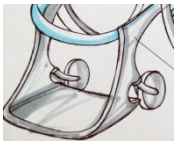
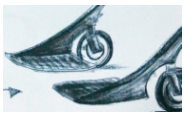
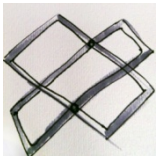
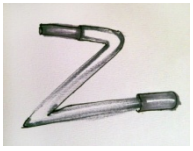
Fig.3 No obstacle to help seat function tree model

2.3 无障碍助起座椅的“设计形态矩阵”

第 3 阶段是将无障碍助起座椅功能树中的功能要素进行具象化，为其功能绘制出具体形态造型，将每个功能形态组成一个完整的产品，达到产品功能与形式的统一[8]。这个阶段是给无障碍助起座椅功能树绘制一套完整的设计形态矩阵图，也是该座椅设计得出结果的重要阶段，座椅所需的功能要素都以图纸形式表现出来，加以整理组合形成最终方案。首先，根据该座椅功能树提出的设计要素，针对老年用户的使用习惯和实际需求进行人机关系整合，把每项要素的文字概念转换成设计图纸；再将每项文字概念与对应图纸经过分析，筛选最佳方案图纸进行设计形态矩阵的罗列；最终按照使用者对产品要求的主次关系构建一套无障碍助起座椅的“设计形态矩阵”图，也是该产品设计的组合图，可以准确完成无障碍助起座椅。在矩阵图中提出可助起、可调节、可推行、可旋转和可休息等功能设计点。设计形态矩阵图表中，将以上的功能设计呈现出具体形态造型；例如，具有助起功能的助起坐垫，具有可旋转功能的座椅轮子，具有可推行的后置把手，以及脚踏板和支架等附件功能，无障碍助起座椅的设计形态矩阵见表 2。这些创新功能和设计形态是围绕对老年用户的实际关怀所产生，通过对用户现实使用问题的关注，才能切实的提出解决方案，这是来源于对老年人的关怀理念[9]。经过无障碍助起座椅的设计形态矩阵图表完成，既可以进一步研究用户对产品优化使用，又可以准确完成该产品的最佳方案。

表 2　无障碍助起座椅的设计形态矩阵

Tab.2 The matrix design form of barrier-free seats

方案原则	可助起（座椅部位可通过座面助起）	可调节（座椅高低可通过侧面把手调节）	可推行（通过后方的把手进行他人推行）	可旋转（轮子可根据使用者的需求进行转向）	可休息（当使用者疲惫时可暂停轮子，坐在座椅上休息）
功能要素					
方案原则	带刹车功能	封闭环形	垂直型	带收缩型	弯曲型
手推把手					
方案原则	防滑线设计	镂空设计	单踏板	双踏板	便收纳设计
踏板设计					
方案原则	单杆伸缩	平行四边形	Z 字形折叠		
支架设计					

2.4　助起座垫的工程技术应用

该座椅的整体功能与形式经过 FAST 功能树和设计形态矩阵图都已完成，其助起功能座垫是该产品的重要创新点，助起功能技术实现是采用机械液压托尼作动筒形式，来构成坐垫上下升降的支撑力与助推力。就是在座垫的上下两层间设计独立的连接装置，即座垫分为上下两层，上层是使用者直接接触的座面；下层是具有液压棒活动的滑槽框架，及底部安装锁扣可以连接座椅支架（便于坐垫的拆卸）。助起坐垫的上下层之间安装一个“液压作动筒”简单机械装置，可以形成辅助力将座垫上层的使用者轻轻推起，也可以帮助使用者入座时轻轻地落下，有助于下肢不便的老年人完成坐下与起立的动作，液压作动筒工作原理见图 4，助起坐垫的升降形式见图 5。该助起坐垫还可以拆卸，并且在坐垫的上层设计一个可以向上的翻盖，便于安放在其他的场所使用。

在无障碍助起座椅研发与关怀设计理念实现中，不仅运用 STS 实验对老年人下肢运动的力学分析，而且采用 FAST 设计法解决产品的功能与形式。以 STS 的数据结果作为技术依据，配合 FAST 的功能树与设计形态矩阵图，并结合机械液压作动筒的工程技术，才完成无障碍助起座椅的整体设计方案。该座椅可以帮助下肢行动不便的老年人轻松地坐下与起立，不借助护理人员的外力辅助，只是使用座椅本身的助起坐垫升降助推力即可完成，入厕时坐垫使用示意与无障碍助起座椅设计方案效果见图 6。该座椅的助起坐垫可以拆卸，将助起座垫放置室内任何地方，如客厅沙发上、卧室床上、餐厅座椅上都可以使用，以及卫生间的坐便器上，有助于老年人在坐便器上蹲起的动作，最大程度的方便老年人的生活起居活动。

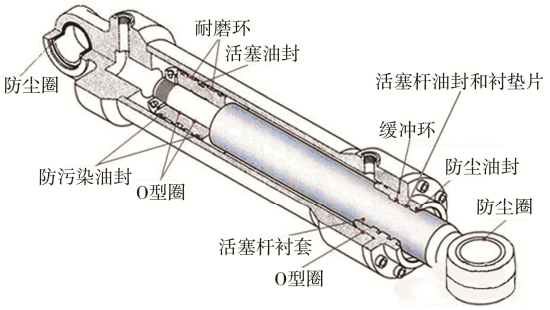


图 4　液压作动筒工作原理

Fig.4 The working principle of the hydraulic actuator

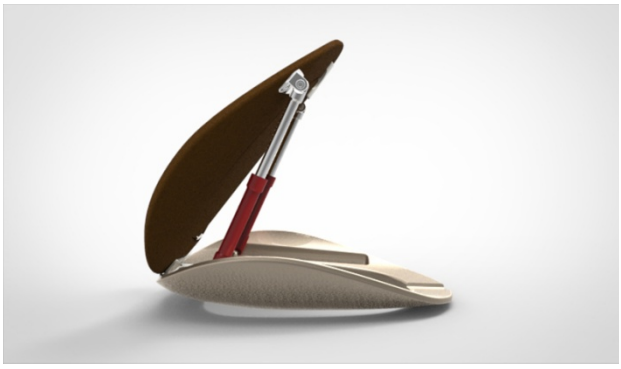


图 5 助起坐垫的升降形式
Fig.5 Lift form to help cushion



图 6 无障碍助起座椅设计方案效果
Fig.6 The design effect diagram for no obstacles to help seat

3 结语

在老龄化社会中，为老年人做好服务产品是重点，做好老年人产品的设计开发更是重中之重。关怀设计是切实关注老年人的产品使用需求，也是老年人产品创新开发的新途径[10—11]。经过老年人无障碍助起座椅的设计分析，证实关怀设计可以准确把控老年用户与使用产品的需求关系，有效运用其 STS 实验与 FAST 设计法，针对下肢行动不便的老年人实际要求，设计产品的实效功能与合理形式，来解决老年用户实际问题。总而言之，作为老年人产品开发的新理念“关怀设计”，及其设计的方法与程序，都是对老年人产品创新设计具有实效的研究意义和应用价值。

参考文献：

[1] 傅晓云, 李玮, 吴剑锋. 应用感性工学的老年人电动代步车车身造型设计研究[J]. 包装工程, 2015, 36(2): 59—62.
FU Xiao-yun, LI Wei, WU Jian-feng. Modeling Design of Electric Scooter for the Elderly Using Kansei Engineering[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(2): 59— 62.

[2] 李雪莲, 关惠元. 差异化养老模式下老年人用储存类家具功能需求实证研究[J]. 装饰, 2015(6): 98—102.
LI Xue-lian, GUAN Hui-yuan. Empirical Research on Functional Requirements of Storage Furniture for Senior Citizens in Different Pension Model[J]. Zhuangshi, 2015(6): 98—102.

[3] 王志强, 姜洪源, KAMNIK R. 辅助起立机器人人体运动学建模与试验研究[J]. 哈尔滨工程大学学报, 2014(2): 33—37.
WANG Zhi-qiang, JIANG Hong-yuan, KAMNIK R. Human-body Kinematic Modeling and Experimental Study on an Assistive-standing-up Robot[J]. Journal of Harbin Engineering University, 2014(2): 33—37.

[4] 罗京艳. 面向老年用户的家居类福祉产品设计研究[J]. 包装工程, 2014, 35(10): 42—45.
LUO Jing-yan. Home Welfare Products Design for Older Users[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(10): 42— 45.

[5] 苏颜丽, 胡晓涛. 工业设计中产品功能分析理论与方法研究[J]. 机电产品开发与创新, 2009(6): 54—55.
SU Yan-li, HU Xiao-tao. The Theories and Methods Research about Product Functional Analysis in Industrial Design[J]. Mechanical and Electrical Product Development and Innovation, 2009(6): 54—55.

[6] 孙文涛, 张文娟. 老龄化社会: 老年人代步工具的发展趋势及对策[J]. 综合运输, 2015(5): 67—70.
SUN Wen-tao, ZHANG Wen-juan. The Development Trend and Countermeasures of Senior Citizen Transport in Aging Society[J]. Comprehensive Transportation, 2015(5): 67—70.

[7] 黄迎亚, 吴晓莉. 基于 FAST 法的手推式轮椅改进设计与分析[J]. 机械设计, 2013(9): 67—70.
HUANG Ying-ya, WU Xiao-li. Improved Design and Analysis of Manual Wheelchair Based on FAST Method[J]. Mechanical Design, 2013(9): 67—70.

[8] 孙文涛, 董斌. 产品设计中逆向工程技术应用研究[J]. 包装工程, 2014, 35(12): 52—56.
SUN Wen-tao, DONG Bin. The Reverse Engineering Applied in Crafts Design[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(12): 52—56.

[9] 向泽锐, 梁刚毅. 基于人—机—环境适配约束的产品设计方法[J]. 装饰, 2016(2): 46—50.
XIANG Ze-rui, LIANG Gang-yi. The Method of Product Design Based on Constrained Man-Machine-Environment Compatibilities[J]. Zhuangshi, 2016(2): 46—50.

[10] 张梦瑶, 乔少维, 李明月. 老年人无障碍专用座椅设计研究[J]. 艺术与设计, 2016(5): 82—85.
ZHANG Meng-yao, QIAO Shao-wei, LI Ming-yue. Research on Design of Barrier-free Seats Specially for the Aged[J]. Art and Design, 2016(5): 82—85.

[11] 王豪清, 汪洋, 童宏拓, 等. 具有自适应靠背的无外界动力座椅设计研究[J]. 家具与室内装饰, 2016(4): 52—54.
WANG Hao-qing, WANG Yang, TONG Hong-tuo, et al. Study on the Design of an External Dynamic Seat with Adaptive Backrest[J]. Furniture & Interior Design, 2016(4): 52—54.