

# 基于老年患者身体挪移行为障碍的病床设计研究

曾曦, 易梦迪

(武汉工程大学, 武汉 430205)

**摘要:** **目的** 通过对医院病床的设计研究, 为老年患者因身体挪移行为障碍而遭遇的各种问题寻求更好的方法, 解决老年患者, 特别是肢体活动严重受限的老年患者, 在就医治疗与日常护理时所面临的问题。**方法** 以老年患者的就医治疗与康复需求为设计导向, 以病床人机工程学为设计准则, 运用观察法、调查法和情景分析法等实验方法, 对老年患者在就医环境中的主动与被动挪移行为需求及行为状态进行记录、评价与分析, 并以行为的目的与路径为线索, 分析相应过程中老年患者因身体挪移而产生的实际问题及原因。**结论** 通过对医院病床的再设计, 避免了老年患者因不当的主动或者被动的挪移行为所造成的二次伤害, 提高了老年患者就医与康复过程的安全性、舒适性, 同时提高了医院的医疗效率。

**关键词:** 老年患者; 病床设计; 行为障碍; 人机工程学

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)22-0077-06

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.22.012

## Hospital Bed Design Based on the Problems in Physical Movement of Elderly Patients

ZENG Xi, Yi Meng-di

(Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430205, China)

**ABSTRACT:** The work aims to design and research hospital beds, to find a better way to solve the problems that elderly patients encounter because of their physical movement disorders, and solve the problems that elderly patients, especially those with severely limited limb movements, face in medical treatment and daily nursing. Taking the needs of treatment and rehabilitation of elderly patients as design orientation and hospital beds ergonomics as design criteria, this paper recorded, evaluated and analyzed the active and passive shifting behavior needs and behavior states of elderly patients in the medical environment by observation, investigation and scenario analysis. The purpose and path of behavior were used as clues to analyze the actual problems and causes of elderly patients due to body movement in the corresponding process. Through the redesign of hospital beds, secondary injury caused by inappropriate active or passive movement behavior of elderly patients is avoided, the safety and comfort of elderly patients in the process of seeking medical treatment and rehabilitation, and the medical treatment efficiency of hospital are improved.

**KEY WORDS:** elderly patients; bed design; behavior disorders; ergonomics

据统计, 中国从 1999 年进入老龄社会至今, 已经成为世界上老年人口最多的国家。生理规律导致老年人慢性病患病率大幅增加。其中, 心脑血管疾病患病率增幅尤为明显, 老年人中风现象频繁, 由此引起的下肢瘫痪卧病在床的老年人群规模不断扩大<sup>[1]</sup>。因

此, 老年患者的医疗护理问题日益突出。特别是老年患者在就医、康复过程中, 身体各种挪移行为所遭遇的巨大障碍尤其值得关注。如何克服老年患者, 特别是肢体活动严重受限的老年患者, 在就医治疗与日常护理时所面临的频繁挪移障碍, 避免因各种挪移行为

收稿日期: 2020-07-01

基金项目: 湖北省科技攻关项目“老年用户信息化交易设备用户界面研究”(005016)

作者简介: 曾曦(1979—), 男, 湖北人, 博士, 武汉工程大学副教授, 主要研究方向为工业设计。

通信作者: 易梦迪(1995—), 女, 湖北人, 武汉工程大学硕士生, 主攻工业设计。

表1 老年患者挪移行为需求  
Tab.1 Demand for shifting behavior in elderly patients

常规护理的挪移行为需求	心理护理的挪移行为需求	特殊治疗护理的挪移行为需求	指导功能护理的挪移行为需求
加强基本护理, 提供硬床, 保持床单清洁; 经常活动身体四肢, 减轻受创面的组织压迫, 预防褥疮; 因为长时间卧床, 会因排痰和呼吸不畅引起肺炎, 所以要经常变换体位, 翻身抬腿 <sup>[5]</sup>	长时间卧床人员可能会产生烦闷情绪, 并且极有可能造成抑郁情绪, 进而影响治疗情况 <sup>[6]</sup> , 因此在适当情况下, 可以带患者到其他空间活动, 有利于心理疏导和病情治理	针对不同病情的患者而言, 要有意识地分原因和阶段进行护理, 固定前不要轻易移动病人, 轻搬少动, 根据医嘱协助进行各种相应牵引种类的护理	遵从医嘱进行恢复治疗, 动态和静态相结合, 循序渐进, 按照积极运动的原则进行恢复

而造成的二次伤害, 提高老年患者就医与康复过程的安全性、舒适性, 同时提高医院的医疗效率, 是当下医疗产品设计面对的当务之急<sup>[2]</sup>。本文以医院的病床为研究对象, 以老年患者的就医治疗与康复需求为设计导向, 以病床人机工程学为设计准则, 解决这一常见问题。

## 1 老年患者就医治疗与康复需求分析

### 1.1 老年患者的挪移行为现状

#### 1.1.1 老年患者身体特征

由于人体生理机能退化, 老年人四肢灵活度逐渐下降, 所以会遭遇各种程度的行动不便, 而对于患有心血管病、中风、半脑出血、脑梗死、格林巴利综合症等疾病的老年患者来说, 他们的四肢、腰腹等部位难以自主活动, 这就导致老年患者基本的肢体活动都受到极大限制。为了应对医院就医的各种检查、治疗与康复措施, 频繁的身体移动与换位过程必不可少, 若在这些过程中稍有不慎, 那么极有可能导致老年患者的二次伤害。

#### 1.1.2 医院日常医疗环境

老年患者面临的日常医疗环境主要包括: (1) 环境内干净卫生, 但病原体多; (2) 环境内来往人群多, 有与个体用户相关联的固定人群和少量非固定人群; (3) 环境属于公共空间, 空间体积大, 方便轮椅或病床移动; (4) 个人空间面积相对较小; (5) 有专业的医生和护士, 医生能方便地了解患者身体的恢复情况。总结来说就是病原体多、人群多而杂、空间大和专业护理程度强。

医院里老年患者使用频率最高、时间最长的医疗器械就是病床<sup>[3]</sup>。无论是各种检查治疗还是常规护理, 老年患者都需要从病房的病床移动到医院的各种功能区域或活动区域。从网络资料和实地调研来看, 老年患者的在上述过程中的挪移行为都是由患者家属或医护人员借助其他器械工具(如轮椅、担架、手术床等)协助完成的。

### 1.2 老年患者身体挪移行为需求分析

老年患者不同于普通患者, 由于受到自身身体状

况与各种病情所致受创部位的影响, 任何形式的主动或者被动挪移都会在一定程度上造成受伤部位的疼痛、感染, 而对于患有病发早期的心脑血管疾病的老年患者来说, 甚至有危及生命的意外出现<sup>[4]</sup>。老年患者挪移行为需求见表1。

## 2 市场调查与设计定位分析

### 2.1 现有产品分析

目前老年患者的身体挪移主要手段包括两种: 一是由医护人员或家属搀扶、抬抱和挪移, 过程中不使用任何辅助器械; 二是由医护人员或家属搀扶至辅助器械后, 老年患者自行行走至目的地<sup>[7]</sup>。站立辅助架见图1。国内外也出现过一些其他的医疗器械设计来辅助老年患者的身体挪移, 国内外同类产品对比分析见表2。

### 2.2 设计需求定位

老年患者所面临的身体挪移行为障碍具体表现为: (1) 无法自主坐立; (2) 下肢无法自如活动; (3) 手术期间从病床移至手术台(或其他治疗恢复专用平台)时难以保持身体和创面的相对平稳, 从而影响创面; (4) 患有特殊病情(如心脑血管病、骨折、骨裂等)的老年患者会因身体挪移产生的细微颤动造成病情恶化<sup>[8]</sup>。



图1 站立辅助架

Fig.1 Auxiliary frame of standing

表 2 国内外同类产品对比分析  
Tab.2 Comparative analysis of domestic and foreign similar products

图片参考	类别	安全性	安全系数
	医用病床	使用范围最广的病床类型，普遍用于国内各医疗卫生院，功能单一，自身安全系数很高，但对于使用者而言没有任何防护装置和辅助装置，容易出现碰触伤处、创面的可能，影响治疗效果	★★★★★
	新型病床	目前还未上市的病床，床两侧无实用护栏，可能导致使用者侧翻；转换为轮椅时，靠背太高易导致重心偏移，安全性大大下降	★★★
	多功能病床	床身的安全性能可靠，但分离出来的轮椅材料牢固性不够，靠背设计缺乏人机工程学依据，使用者使用轮椅时可能会导致靠背倾翻	★★★
	变型病床	部分疗养院和医院使用这类病床，没有普及的很大一部分原因是架构太过简单，当整体重心过高时，防侧倾功能基本没有，安全性差	★★

在医院面对各种治疗检查时，老年患者被挪移的方式大多是躺在病床上被整体推移，或是根据医嘱被整体抬至轮椅或担架上，再送至目的地。途过程中，各种意外和强度不同的振动，会对老年患者造成不同程度的伤害，特别是人工抬离和放入卧具的过程，意外频发<sup>[9]</sup>。基于这些原因，针对医院病床进行再设计，其定位如下：（1）该设计应满足老年患者在不开病床的前提下，迅速进行结构变形转化，具有轮椅、担架等满足不同挪移行为的新功能<sup>[10]</sup>；（2）该设计应满足各种使用环境的空间限制，保障使用的顺利进行；（3）该设计本身应具有合理的人机结构，保证老年患者在使用期间的安全性和舒适性。

### 3 设计方案

#### 3.1 设计草图（功能模块与结构策划）

病床是老年患者最主要使用的医疗器械，主要运用于医院内部各个功能空间内。换言之，就是在各环境之间往返，故设计了可抽离出的折叠轮椅部分，避免老年患者的挪移危险，帮助其安全地在各环境之间进行往返活动，并且须具备转换成担架床的模式，以

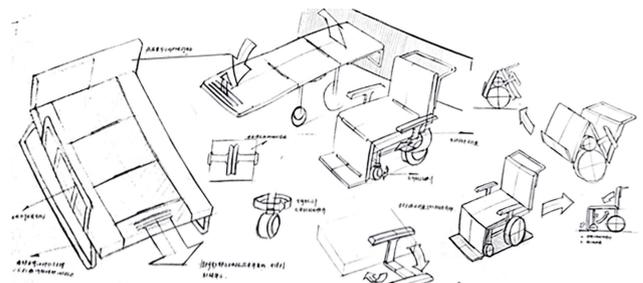


图 2 初期设计草图  
Fig.2 Initial design sketch

应对可能发生的手术治疗情况下的挪移需要。初期设计草图见图 2。

#### 3.2 方案深化（结构改进与材质细节）

以草图为基础建立了三维立体模型，见图 3—6。基于草图的概念和老年患者基本的护理要求，三维模型增加了翻身、助便、抬腿和屈腿等常规病床的结构。

整个设计分为三种模式：常规病床模式、轮椅模式和担架模式。在设计功能相互转换和抬腿、伸腿部件转动上采用液压支撑杆结构，保证转换过程简便、易操作；在转换为担架时，由于担架高度较低不便推

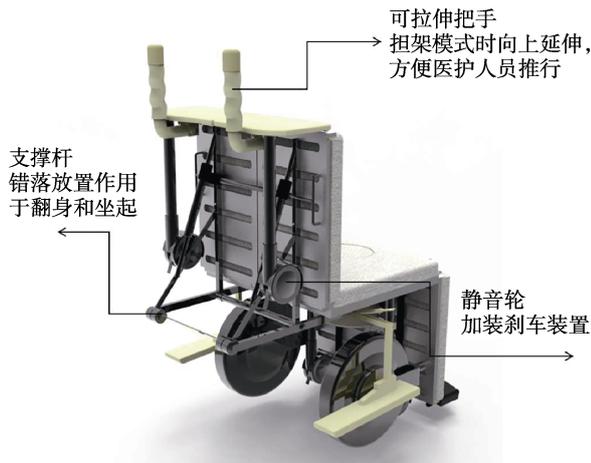


图3 初期设计方案1  
Fig.3 Initial design scheme 1

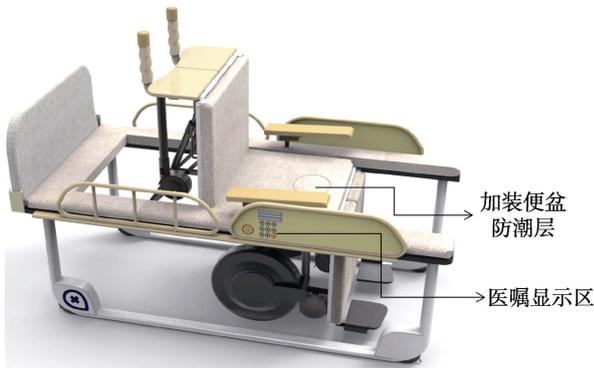


图4 初期设计方案2  
Fig.4 Initial design scheme 2



图5 初期设计方案3  
Fig.5 Initial design scheme 3



图6 初期设计方案4  
Fig.6 Initial design scheme 4

表3 人体主要关节舒适姿势的调节范围  
Tab.3 Adjustment range of comfortable posture of main joints of human body

关节名称	活动种类	极限角度(平均值)	活动范围
胸段脊柱和 腰段脊柱	屈/伸	+80°, -30°	110°
	侧屈	+35°, -35°	70°
	旋转	+45°, -45°	90°
髋关节	屈/伸	+120°, -10°	130°
	外展/内收	+45°, -30°	75°
	旋内/旋外	+45°, -45°	90°
膝关节	由伸至屈	+135°, 0°	135°

行,所以在推行把手上设置了可向上延长的部件,方便医护人员推行;细节部分,床面四个角分别设有魔术贴,方便床单铺设;当轮椅部件回归床身时,按部件轨道推至床身卡口处即可;材料方面,床架部件采用冷化钢材,其他部件采用ABS塑料,床垫部分采用厚度不一的记忆海绵。

## 4 人机工程学设计研究

虽然初期方案基本满足了最初的病床挪移需求的设计概念,但是从人机舒适性和安全性的角度来看,还未综合考虑到病床转换过程中的角度、材质等因素,因此还需要进一步改进设计方案。

### 4.1 床身部位的人机舒适性分析

病床的人机舒适性主要需要考量两个方面。一方面为压力分布的平稳性,老年人体对床身的压力分布直接影响到老年人体的舒适度。坐骨在坐姿和躺姿时的压力分布最大,然后由坐骨为中心逐渐减小到其周围,在大腿处最小<sup>[11]</sup>。因此在床身设计中需要考虑到压力分布的平稳性,安装软硬程度不同的软垫,以避免压力突然变化造成坐卧不稳。另一方面为床身机械部件调节角度的适应性,床身机械部件的调节角度也会影响与下肢运动有关的人体关节舒适度。因此应考虑到老年患者不同使用姿势时的关节角度和脊椎曲线<sup>[12]</sup>。人体主要关节舒适姿势的调节范围见表3。

### 4.2 轮椅部位的人机舒适性分析

#### 4.2.1 静态坐姿

传统轮椅的软垫材质与老年患者的生理结构存在一定的矛盾。坐骨结节承受的压力过大,超过毛细血管末端的压力,容易导致缺血和压疮等不适。老年患者坐在传统的轮椅上很容易产生不适感和疲劳感。考虑到上文提到的坐姿和躺卧位的压力分布,重新设计的轮椅选择了硬度适中的坐垫以保证轮椅的舒适性。

#### 4.2.2 动态坐姿

坐姿状态下,支撑人体的主要结构有脊柱、骨盆、

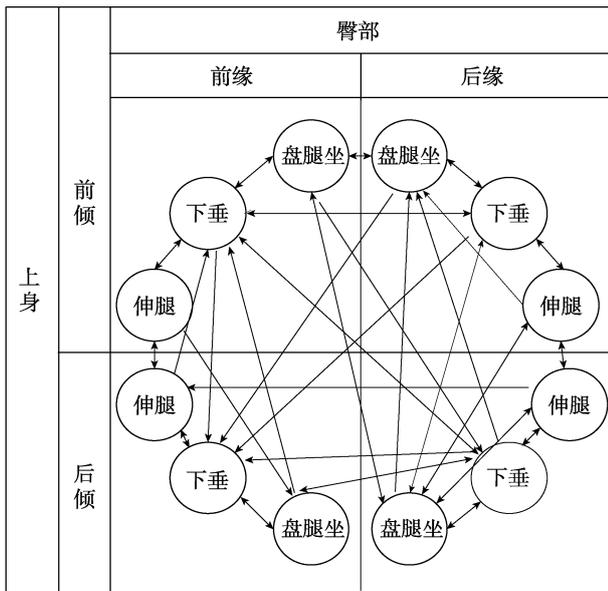


图 7 坐姿行为变换  
Fig.7 Transformaion of sitting behavior

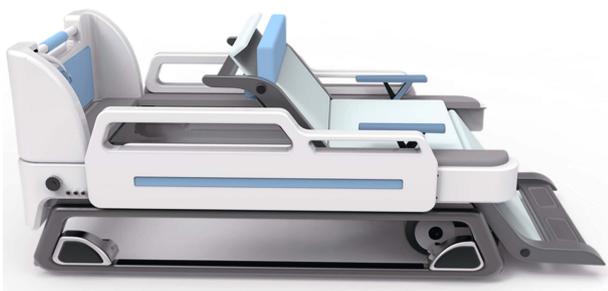


图 8 后期设计方案 1  
Fig.8 Later design scheme 1



图 9 后期设计方案 2  
Fig.9 Later design scheme 2

腿。对于患有腰椎疾病的老年患者来说，腰部可承受的力会慢慢变小，支撑人体重量的结构将转移到椎骨。因此，轮椅靠背的倾斜度要稍微比一般坐椅大，使脊椎的受力向上转移，让腰椎和靠背承受老年患者上身的体重。同时，靠背倾斜角度也不能太大，最佳角度为  $95^{\circ}\sim 105^{\circ}$ <sup>[13]</sup>。通过调查分析，得出了针对老年人长时间坐姿状态下的坐姿行为变换情况，见图 7，记录了老年人的坐姿变化方式、时间、持续时间等。按图 7 中结果分析得知，老年患者躯体后倾、双腿前

伸、臀部位于座位后缘的坐姿持续时间最长且频率最高；上身挺直、双腿下垂、臀部位于座位后缘的坐姿次之。这给靠背设计提供了一个设计方向。

### 5 最终设计方案

经过人机舒适度分析，改进设计方案，得出后期设计方案，见图 8—9。一方面，在原有功能结构的基础上，通过动态坐姿下的受力程度分析，改变了轮椅模式下的起背角度、坐垫部分的材质，并且将床身的靠背部件设计成更舒适的半包围结构；另一方面，为了增强老年患者使用舒适度，增加了便于老年患者夜间如厕的一体化夜灯和协助老年患者活动头部的结构部件。

### 6 结语

旨在通过对医院病床的再设计，为老年患者，特别是肢体活动严重受限的老年患者，在就医治疗与康复过程中遭遇的身体挪移行为障碍寻求更好的解决途径。通过前期调研与分析，得出老年患者生理、心理状况的共性特征，并针对这些共性特征与需求，将病床、轮椅和担架床进行重新优化组合，方便患者身体挪移，同时兼有升降、辅助起卧等必要的功能需求。设计成果中的各个部件形态结构尺寸来自于老年患者坐卧状态的人机工程学数据，以达到老年患者在医院就医治疗与康复的各种功能空间中能够自主坐立、活动或者被动挪移的目的，提高病床、轮椅、担架等医疗辅助器械的安全性与舒适性。

为老年患者就医提供更好的辅助器械，是提高医院老龄化医疗效率的重要手段，也是整个社会发展进步的标志。随着时间的推移，针对老龄化的各种设计体系会越来越完善，本文以克服老年患者就医时的身体挪移障碍为研究目标，以期通过设计实践解决老龄化社会的实际问题，并对未来的老龄化设计方向给出建议。

#### 参考文献：

[1] 周战超. 中国人口老龄化问题研究[J]. 经济社会体制比较, 2007(1): 121-125.  
ZHOU Zhan-chao. Aging of Population in China[J]. Comparison of Economic and Social Systems, 2007(1): 121-125.

[2] 钱蜡. 通用设计研究及其在老年人家具中的应用[D]. 南京: 南京林业大学, 2010.  
QIAN La. General Design and Its Application in Old People's Furniture[D]. Nanjing: Nanjing Forestry University, 2010.

[3] 李菁菁. 老年人产品设计及发展趋势研究[J]. 产业与科技论坛, 2011, 10(8): 131-132.

- LI Jing-jing. Product Design and Development Trend of the Elderly[J]. Forum on Industry and Technology, 2011, 10(8): 131-132.
- [4] 陈艳项. 椎病预警分析的研究[D]. 南京: 南京体育学院, 2008.  
CHEN Yan-xiang. Vertebral Disease Early Warning Analysis[D]. Nanjing: Xiangjing Institute of Physical Education, 2008.
- [5] 侯阁英. 家, 老年人精神栖居的场所[J]. 美与时代(上), 2014(1): 68-70.  
HOU Ge-ying. Home, the Place Where the Elderly Live Spiritually[J]. Meiji Times (Part I), 2014(1): 68-70.
- [6] 王文静, 魏丽琰. 基于人类自意识行为中设计起源的探究[J]. 科技创新导报, 2011(5): 22.  
WANG Wen-jing, WEI Li-yan. The Origin of Design in Human Self-conscious Behavior[J]. Science and Technology Innovation Report, 2011(5): 22.
- [7] 刘燕辉. 老年社会与老年住宅[J]. 建筑学报, 2000(8): 24-26.  
LIU Yan-hui. Aged Society and Aged Residence[J]. Journal of Architecture, 2000(8): 24-26.
- [8] 孙萍. 适宜老年人城市居住外环境设计研究[D]. 沈阳: 沈阳建筑大学, 2013.  
SUN Ping. The Design of Urban Residential Environment for the Elderly[D]. Shenyang: Shenyang Architectural University, 2013.
- [9] 王显芳, 王述洋, 王晓东. 老年人家具设计探讨[J]. 林业机械与木工设备, 2006, 10: 34-35.  
WANG Xian-fang, WANG Shu-yang, WANG Xiao-dong. Discussion on Furniture Design for the Elderly[J]. Forestry Machinery and Woodworking Equipment, 2006, 10: 34-35.
- [10] 康晓凌. “谁”是设计的“用户”[J]. 科教文汇(下旬刊), 2008(12): 259.  
KANG Xiao-ling. “Who” is the “User” of the Design[J]. Science and Education Literature Collection (Later Issue), 2008(12): 259.
- [11] 舒文博. 老年家具设计的研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2004.  
SHU Wen-bo. Furniture Design for the Aged[D]. Beijing: Beijing Forestry University, 2004.
- [12] 陈银辉. 老年人生活行为与家具设计研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2008.  
CHEN Yin-hui. Life Behavior and Furniture Design of the Elderly[D]. Nanjing: Nanjing Forestry University, 2008.
- [13] 张晓凡. 老年人家具设计[J]. 价值工程, 2012, 31(18): 302-303.  
ZHANG Xiao-fan. Furniture Design for the Elderly[J]. Value Engineering, 2012, 31(18): 302-303.

(上接第 71 页)

- [7] MAXIMILIAN J S, FLORIAN K P. Automated Driving: a Biomechanical Approach for Sleeping Positions[J]. Susanne Paternoster, 2020, 86(7): 247-255.
- [8] OUREN X K, JELTE E B, Cyriel Diels, Moving Base Driving Simulators' Potential for Carsickness Research[J]. Applied Ergonomics, 2019, 81(9): 76-87.
- [9] ERIC W, PETER L, WILLIAM S M. A Biomechanical and Physiological Study of Office Seat and Tablet Device Interaction[J]. Applied Ergonomics, 2017, 62(7): 83-93.
- [10] 霍笑, 孙文磊, 陶庆. 基于坐姿分析的座椅舒适度测试与评价[J]. 工程设计学报, 2017, 24(3): 286-294.  
HUO Xiao, SUN Wen-lei, TAO Qing, et al. Seat Comfort Test and Evaluation Based on Sitting Posture Analyses[J]. Chinese Journal of Engineering Design, 2017, 24(3): 286-294.
- [11] VINK P, LIPS D. Sensitivity of the Human Back and Buttocks: the Missing Link in Comfort Seat Design[J]. Applied Ergonomics, 2017, 58: 287-292.
- [12] 中国成年人人体尺寸的抽样测量试点调查[S]. 中国标准化研究院人类功效标准化研究中心, 2010.
- [13] 武和全, 旷世杰, 胡林. 老年乘员在自动驾驶车辆中的碰撞响应研究[J/OL]. 机械工程学报, 2020, 56.  
WU He-quan, KUANG Shi-jie, HU Lin. Research on Collision Response of Elderly Occupant in Autonomous Vehicles[J/OL]. Journal of Mechanical Engineering, 2020, 56.
- [14] YASUYO S, MASAYA A, KOICHI S. Biomechanics of Rising from a Chair and Walking in Pregnant Women[J]. Applied Ergonomics, 2013, 44(5): 792-798.
- [15] JORLÖV S, BOHMAN K, LARSSON A. Seatingpositions and Activities in Highly Automated Cars: a Qualitativestudy of Future Automated Driving Scenarios[C]. Proceedings of IRCOBI Conference 2017, 2017.