

## 老年代步车的助立座椅设计

孟亚, 曹巨江, 孙技伟, 刘丹丹

(陕西科技大学, 西安 710021)

**摘要:** 通过问卷调查获得目前老年代步车座椅所存在的问题, 提出了利用椅面的运动来辅助老年人站立的代步车座椅设计方案, 并进行了优化设计, 该方案完善了老年人原有的起立方式, 给出了具体功能与结构的设计方法以及主要材料的选择。最后对方案的合理性进行了相关分析, 从助立、轻便和舒适的角度为老年代步车座椅提供了一种设计思路。

**关键词:** 老年人; 代步车座椅; 助立

**中图分类号:** TB472   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1001-3563(2012)02-0047-04

### Auxiliary Seat Design of Vehicle for Old Users

MENG Ya, CAO Ju-jiang, SUN Ji-wei, LIU Dan-dan

(Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

**Abstract:** Aiming at the weakness of the seat on car of the elder through survey, it put forward a kind of seat design with auxiliary function to help the old standing. The case provided a design method of specific function, structure and main material choice. In addition, it discussed this plan from three aspects. From the angle of portable and auxiliary, it provided a reasonable ideas for older products design.

**Key words:** the aged; seat of vehicle; standing auxiliary

随着社会的进步, 老年人的业余生活不再局限于给儿女带孩子、种花养鱼等室内活动。他们更加注重提高生活质量, 参与各种户外活动来充实自己的业余生活。由于他们的活动能力和活动空间受到局限, 便捷、舒适的代步车成为老年人钟爱的产品。座椅是老年人与代步车接触的最直接界面, 对代步车的使用有着重要影响。而国内多数老年代步车直接采用小型轿车的驾驶座椅, 并没有针对老年人的特征和需求进行设计, 给老年人参与户外活动带来不便。

### 1 老年代步车座椅存在的问题

老年人作为使用者, 对代步车座椅的功能期望和使用状况最能说明目前产品所存在的问题。因此, 以老年人使用代步车座椅的状况、座椅的形态设计以及老年人自身特点为切入点对60岁以上使用代步车的老年人做了问卷调查, 并对调查结果做了概括和总结。

#### 1.1 老年代步车座椅的助立方式存在缺陷

老年人由于一些积累性疾病的影响, 腿膝关节受到损伤, 起立过程变得吃力, 给老年人上下代步车带来困扰, 影响他们的户外生活。而市场上的老年代步车并没有对座椅辅助站立功能进行充分设计, 老年人主要借助扶手或旋转座椅来间接辅助起立。

1) 借助扶手辅助站立。在座椅两侧设计扶手, 老年人在起立时通过手臂施力来分担腿部肌肉负荷, 完成辅助站立的过程。这种辅助站立的方式存在一定弊端, 随着年龄的增长, 人体的上肢机能也会发生退化, 手部力量下降16%~40%, 臂力下降约50%<sup>[1]</sup>。采用扶手的方式来辅助站立也会导致老年人上肢肌肉损伤。在驾驶代步车的过程中, 上下车时需要重复翻转扶手, 增加了操作任务, 给老年人带来不必要的麻烦。

2) 借助旋转座椅实现辅助站立。座椅设计成可绕垂直轴旋转90°的形式, 老年人在起立时先对座椅进行旋转, 使脚掌能够直接接触地面, 间接提升了座椅与脚部支撑点之间的高度, 从而缓解站立过程中因

收稿日期: 2011-09-06

作者简介: 孟亚(1986—), 女, 河北辛集人, 陕西科技大学硕士生, 主攻机械设计及理论。

重心升高造成的腿部肌肉受力增大的状况。这种间接方式只能减轻下肢受力,老年人必须依靠自身力量来完成起立的过程,在腿膝关节损伤严重或腿部支撑力不足时并不能达到良好的辅助站立的效果。

### 1.2 老年代步车座椅的形态存在缺陷

调查结果显示,老年人驾驶代步车的时间一般在半小时左右,活动空间范围窄,局限在小区附近的公园、超市等。城市老年人的居住环境多为楼房,出门驾驶代步车时需要通过电梯来上下搬运,对轻便性有很高的要求。目前的老年代步车座椅大多直接采用小型轿车的驾驶座椅形式,并没有充分考虑老年人使用代步车的环境,在形态上具有高大的靠背和厚实的坐垫,无形中增加了座椅的整体重量。

除此之外,老年人的人体尺寸和体态具有不同的特点<sup>[2]</sup>,长期的劳动或积累性损伤,也使老年人的脊柱生理曲度发生改变<sup>[3]</sup>。老年人在驾驶代步车时常常感到疲劳,座椅不具有舒适性,有的老年人在购买代步车之后需要再依据自己的体型更换座椅。

通过以上对辅助站立方式和座椅形态缺陷的分析发现,老年代步车座椅应该为老年人提供一种有效的辅助站立的活动方式,座椅的结构、尺寸、材料设计要简单、小型、质轻,同时座椅在形态上还应符合老年人人体尺寸和特殊的生理状况,使其具有良好的舒适性,才能满足老年人短途出行方便的需求。

## 2 老年代步车助立座椅设计方案

### 2.1 老年代步车助立座椅设计方案的提出

对人体下肢运动信息的研究发现<sup>[4]</sup>,从坐姿到站姿的运动过程中,腿部肌肉受到的负荷较大。腿部力量缺失是老年人不能站立活动的主要原因。实验发现,使用辅助站立装置可有效降低股直肌等相关肌肉群的施力<sup>[5]</sup>,由此提出2种利用椅面运动来实现分担老年人腿部支撑力的代步车助立座椅设计方案。

老年人起立时,脚掌蹬地,人体重心上升,下肢的肌肉负荷增大,第1种方案利用椅面高度的自动提升来减小此种受力变化,这种设计方案的优点是即使老年人的下肢力量不足,系统也能提供足够的向上的支撑力。但是当老年人臀部离开椅面之后,下肢仍然需要承受较大的支撑力。因此,该方案设计在起立过程初期能够有效减轻老年人腿部负荷,而起立后期的辅

助站立效果不佳。

老年人在起立的过程中,身体前倾,产生一种向上和向前的动力<sup>[6]</sup>,第2种方案针对这一运动特点,将座椅椅面设计成绕水平轴旋转一定角度的形式,这种辅助站立的方式能够形成一种向上和向前的推力。但是研究发现,这种方式形成的向上的推力不足以平衡老年人重心上升的膝关节力矩。因此,该方案还应该在提供向上推力方面进一步优化。另外,老年人脊柱形态和人体尺寸因人而异,固定尺寸的靠背设计并不能满足所有老年人对座椅的舒适性要求。

### 2.2 老年代步车助立座椅方案的优化设计

综合方案1和方案2的特点,对老年人助立座椅的助立功能与结构以及靠背的设计进行了优化,最终确定了一种老年代步车的助立座椅设计方案。

#### 2.2.1 助立功能与结构的优化设计

人从坐姿到站立的过程可分为4个阶段:上身前倾阶段、提升阶段、站立阶段、人体臀部离开椅面<sup>[4]</sup>。因此,将座椅的辅助站立功能分为以下部分来设计:启动控制装置、椅面随老年人起立升高、椅面随着人体前倾翻转、靠背跟随椅面的翻转做小角度调整。控制装置能够使各机构按照一定的顺序运动,具有记录椅面翻转角度及升高高度的功能,老年人可自行调试使用状态。座椅椅面的翻转能为老年人起立提供足够的支撑力,靠背与椅面相分离的设计,能够使靠背小角度后翻和上移,避免发生椅面翻转带动靠背前倾而影响老年人站立的情况。助立装置的机构设计已经申报专利,此机构能够达到辅助站立的目标。老年人使用助立座椅起立的过程,见图1。该助立方式不

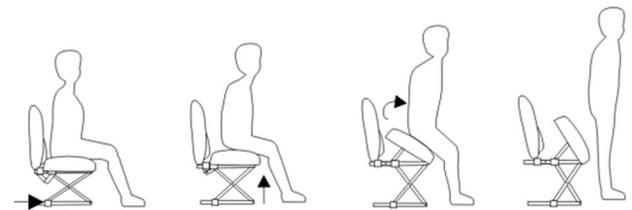


图1 辅助站立的过程

Fig.1 The process of auxiliary stand

仅平衡了老年人起立时重心上升对腿部造成的负荷,随臀部向前运动的椅面还能在整个起立过程中提供向上和向前的辅助力矩。而且,辅助站立装置操控简单,老年人根据需要,启动身边的按钮,座椅会通过自动控制完成辅助站立的运动程序。

### 2.2.2 助立座椅的腰靠优化设计

针对老年人脊柱特点,在脊柱变形较大的腰椎部位设计可调节位置的腰靠,这种可调节的设计方式能满足不同老年人对座椅靠背的舒适性需求。在坐姿状态下,脊柱变形主要发生在腰椎部位。腰靠的设计能为腰部提供足够的支撑力,缓解疲劳。老年人可根据自己的舒适要求自行调节高度和位置。此装置的结构设计简单,利用轻质橡胶材料与塑料匹配来实现腰靠与靠背的连接。腰靠的调节方式见图2,靠背上的突起

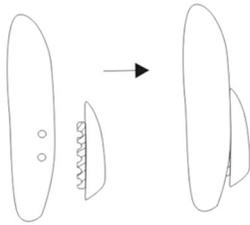


图2 腰靠的调节方式

Fig.2 Adjustment methods of lazyback

小球卡在腰靠后部的球形孔内,转换突起小球的孔位来调节腰靠高度。总体而言,腰靠的调节方式便于操作,老年人不需要借助工具就能自行完成调节工作。

考虑到老年代步车是一种小型车,与小轿车的驾驶姿势存在较大差异。空间较小的车在驾驶时上身相对直立,头部稍前倾,较高的靠背在驾驶时并不能完全起到支撑作用。因此,对老年代步车助立座椅的靠背进行了适当的尺寸调整,既能起到支撑作用又轻巧适用。除此之外,老年人还常常伴随有腰椎间盘突出等腰部疾病,在腰靠上附加发热功能,能够减缓腰部疼痛,体现出对老年人的人文关怀。最终设计方案

效果见图3。



图3 老年代步车助立座椅最终设计方案

Fig.3 Design of auxiliary seat for elderly

## 3 老年代步车助立座椅方案分析

1) 椅面提升高度和翻转角度的确定。助立装置要依据老年人站立过程严格设计,椅面的提升高度和翻转角度应符合老年人的姿态和运动轨迹。老年人的身高影响椅面的升高高度,又由于该机构自身的特点,椅面升高高度会作用于椅面的翻转角度。因此老年人在使用助立座椅时,可依据自己身高情况调试助立座椅椅面升高的高度和翻转角度,有效的实现辅助站立的过程。

2) 座椅坐垫和靠背的尺寸。代步车助立座椅的坐垫和靠背设计以老年人坐姿尺寸和驾驶姿势舒适角度<sup>[7]</sup>为依据,满足老年人的舒适性要求。根据《2000年国民体质监测报告》<sup>[8]</sup>和正常成年人的身体各部分尺寸之间的比例关系,通过数据分析,得到与代步车设计相关的老年人坐姿尺寸,见表1。经计算和修正,

表1 部分老年人坐姿尺寸

Tab.1 Elderly body sitting sizes

测量项目	mm													
	60~69岁(男)							60~69岁(女)						
	$P_1$	$P_5$	$P_{10}$	$P_{50}$	$P_{90}$	$P_{95}$	$P_{99}$	$P_1$	$P_5$	$P_{10}$	$P_{50}$	$P_{90}$	$P_{95}$	$P_{99}$
坐姿肩高	526	545	555	588	622	633	652	488	504	512	545	575	585	600
小腿加足高	361	375	381	406	433	442	458	321	333	341	374	392	399	411
坐深	398	412	420	450	479	488	505	376	390	397	424	453	462	478
坐姿臀宽	274	294	304	340	374	384	402	276	301	314	357	398	407	430

老年代步车座椅的高度范围在214~246 mm之间调节,座深为378 mm,座宽为476 mm,靠背高为477 mm。

3) 老年代步车助立座椅的材料分析。腰靠的内部填充物主要是软质海棉,后部连接结构采用具有良

好弹性的橡胶,既不影响腰靠的舒适度,也能起到固定作用,同时还便于拆卸和安装。助立装置中,起支撑作用的主要杆件以不锈钢为材料,不锈钢具有强度大,维护简单的特点;辅助杆件和座椅骨架以工程塑料为材料,质轻,可塑性强,既可以形成美观的造型又

具有良好的强度;连接件采用耐磨性和润滑性好的轻质合金材料。助力装置的材料选用塑料和金属材料配合使用,能有效减轻座椅重量,达到轻量化的目的。

#### 4 结语

针对老年代步车座椅存在的问题,应用工业设计的相关知识,从辅助站立和轻便、舒适的角度提出一种老年代步车助立座椅的设计方案,为老年人代步车的设计提供了一种思路,解决行动不便带给老年人的困扰,丰富老年人自主出行的活动方式,提高老年人的生活质量。

#### 参考文献:

- [1] 陈国东.基于老年人运动特性的老年人行走辅助器械仿真研究[D].杭州:浙江大学,2010.  
CHEN Guo-dong.Based on the Motion Characteristics of the Elderly Walking Auxiliary Equipment Simulation[D].Hangzhou: Zhejiang University, 2010.
  - [2] 敬菲菲.老年人无动力助行器研究与设计[D].无锡:江南大学,2009.  
JING Fei-fei.The Research and Design for the Elderly of Non-Powered Walking Aids[D].Wuxi: Jiangnan University, 2009.
  - [3] 毕凤君.老年人CT检查影像特点[J].中国城乡企业卫生, 2010, 10(5): 58—59.
  - [4] 吴剑锋.基于肌电信号的人体下肢运动信息获取技术研究[D].杭州:浙江大学,2008.  
WU Jian-feng.Research on Human Lower-Limb Motion Information Acquisition Technology Based on EMG[D].Hangzhou: Zhejiang University, 2008.
  - [5] 苏胜.辅助站立椅人机评价研究[J].包装工程, 2010, 31(20): 17—20.  
SU Sheng.Research on Evaluation of Supplementary Standing Chair[J].Packaging Engineering, 2010, 31(20): 17—20.
  - [6] 王建光.老年人辅助站立座椅设计研究[D].杭州:浙江大学,2008.  
WANG Jian-guang.Research on Assistive Chair Design for Elderly People[D].Hangzhou: Zhejiang University, 2008.
  - [7] 廖梓龙.汽车驾驶座椅的人机工程设计研究[J].装备制造技术, 2009(7): 21—23.  
LIAO Zi-long.Research on the Ergonomic Design of Driving Seat[J].Equipment Manufacturing Technology, 2009(7): 21—23.
  - [8] 国家体育总局群体司.2000年国民体质监测报告[K].北京:北京体育大学出版社,2002.  
State General Administration of Sports Group Company.The 2000 National Physical Fitness Monitoring Report[K].Beijing: Beijing Sport University Press, 2002.
- 
- (上接第38页)
  - 参考文献:
  - [1] 张宪荣.设计符号学[M].北京:化学工业出版社,2004.  
ZHANG Xian-rong.Design Semiotics [M].Beijing: Chemical Industry Press, 2004.
  - [2] 吴琼.基于符号学的产品设计[J].包装工程, 2007, 28(9): 128—130.  
WU Qiong.Semiotics-based Product Design [J].Packaging Engineering, 2007, 28(9): 128—130.
  - [3] 马未都.坐具的文明[M].北京:紫禁城出版社,2009.  
MA Wei-du.Desks Civilization [M].Beijing: Forbidden City Press, 2009.
  - [4] 徐恒醇.设计符号学[M].北京:清华大学出版社,2008.  
XU Heng-chun.Design Semiotics [M].Beijing: Tsinghua University Press, 2008.
  - [5] 杨韬.“城市家具”中坐具设计初探[J].家具与室内装饰, 2009(5): 16—17.  
YANG Tao."City Furniture" in the Design of Desks [J].Furniture and Interior Decoration, 2009(5): 16—17.
  - [6] 汪海波.论产品符号设计[J].包装工程, 2004, 25(3): 83—84.  
WANG Hai-bo.Symbol on the Product Design [J].Packaging Engineering, 2004, 25(3): 83—84.
  - [7] 何人可.工业设计史[M].北京:北京理工大学出版社,2005.  
HE Ren-ke.History of Industrial Design [M].Beijing: Beijing University of Technology Press, 2005.
  - [8] 胡飞.设计符号与产品语意[M].北京:中国建筑工业出版社,2003.  
HU Fei.Design Symbols and Product Semantics [M].Beijing: China Building Industry Press, 2003.