

## 人机工程学在家用健身车设计中的应用

刘慧喜

(太原理工大学, 太原 030024)

**摘要:** 以人机工程学为理论基础, 分析人一车系统中人与家用健身车的支撑部件、动力接受部件、工作部件的关系, 并结合影响健身车性能的人体因素, 论述了健身者的体质对家用健身车的人机功效的影响, 进而分析利用我国成年人人体尺寸标准, 进行家用健身车车体结构的尺寸参数设计的可行性。在此基础上, 提出家用健身车显示面板和常用控制机器人机关系的合理性。

**关键词:** 家用健身车; 人机工程学; 人一车系统

**中图分类号:** TB472   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1001-3563(2011)10-0047-04

### Applications of Ergonomics in Interior Exercise Cycle Design

LIU Hui-xi

(Taiyuan University of Technology, Taiyuan 030024, China)

**Abstract:** Based on the ergonomics theory, it analyzed the relationship of support parts, power to accept parts, and working parts in human-vehicle system. Combined with human factors of affecting the exercise bike performance, it discussed the human-computer effects of physical fitness to the household bike, and then analyzed the feasibility of using adult standard body size to design the size parameters of household exercise bike body structure. On this basis, it proposed the rationality of display panel of household exercise bike and controller human-computer relationship.

**Key words:** household exercise bike; ergonomics; human-vehicle system

人机工程学是研究产品设计中如何正确处理人、机器及其工作环境之间相互关系的科学, 在家用健身车的设计中, 把车、人、环境作为一个系统来研究, 在这个系统中, 家用健身车在完成各种必要的功能动作的同时, 也要使产品的造型符合人体功能的需要, 使其发挥最佳的人机功效, 根据人-机器-环境相互作用的原则, 家用健身车必须有合理的车体结构, 安全、可靠的操作显示装置, 造型美观的车体设计, 给健身者一个良好的人机系统, 使健身车的设计符合人机工程学的要求。

人机工程学把人-机-作业环境作为一个系统来研究其功效和使用安全的问题, 在现代产品设计中越来越占有重要的地位, 尤其近年来, 随着生活水平的提高, 追求健康已经成为人们生活中最重要的问题, 家庭健身已经成为一种时尚的现代生活方式。所以, 如何给消费者提供符合其生理需求和心理需求的

人一车系统, 是一个很重要课题, 具有现实的意义。

### 1 人机健身车系统

健身车的功能是供人骑行, 就发挥健身车的功能作用而言, 把人看作健身车的组成部分是合理、可行的。因此, 人在骑车时组成了人一车系统。人一车系统中的人-车界面关系见图1。

#### 1.1 人与支撑部件关系

支撑件主要有车架、鞍座和车把等, 是健身车的构架和骨骼。支撑件将其他零部件固定在各自正确的位置上, 车体多采用钢管焊接(圆管和方管)。通过健身车人机关系的分析看得出, 车架、鞍座和车把位置之间的相互关系是否合理, 直接影响着健身者的运动工效。人坐的位置如何更舒适, 鞍座多高才能使人脚蹬起来用力最方便, 如何保证人骑车的正确姿势,

收稿日期: 2011-01-19

作者简介: 刘慧喜(1971-), 男, 山西阳泉人, 硕士, 太原理工大学讲师, 主要研究方向为产品语意学、人机工程学。



图1 人一车界面关系

Fig.1 Interface between human and vehicle

手握车把的距离多长才合适等,都是由人体特性的设计尺寸决定的。

### 1.2 人与动力接受部件的关系

动力接收部件主要是脚蹬和曲柄。动力靠骑车人的双脚踩在脚蹬上,下肢运动的力是曲柄转动而产生,为了使人舒适,必须在骑车人的体格和体力与健身车元件的尺寸关系以及磁控器的磁力大小作深入的研究。脚蹬的材料是聚氯乙烯材料,通过轴连接的方式和曲柄连接,曲柄采用金属材料,也是以轴连接的方式和运动轮连接。

### 1.3 人与工作部件的关系

工作部件是运动轮、磁控器和阻力轮,调节通过人力旋钮拉线方式和阻力轮之间的距离来调节健身车的阻力,在设计健身车的各部分尺寸、磁片控制器磁力大小以及所产生的磁力的大小时,应该着眼于骑车人一动力—传动—工作的连续性,才可能设计出与健骑者身体素质相适应的人机系统。

## 2 影响健身车性能的人体因素

### 2.1 人的体格因素

以人体的身高 $H$ 为基本要素,身体其他的能力与 $H$ 成比例,并有 $H^2$ , $H^3$ 成比例的特性。如以骨关节为中心所产生的力矩/步幅,与身高 $H$ 的大小有关系。体格的好坏直接影响出力的性能,健骑者的骑车速比与 $H^2$ 成比例,工作功率与 $H^3$ 成比例。在实际中由于个人身体素质的差异性,约有20%以上的偏差,而且磁控器磁力的大小也直接影响健身者的骑车功效。

### 2.2 人的下肢力量

在磁控器磁力大小确定的情况下,健身车人机系统中起到主要作用的是健身者的下肢能力。健骑者

骑车时,身体肌肉内部的化学能转化为肌肉收缩的机械能。健身车脚蹬的转动通过腿部肌肉收缩用力完成,通常情况下腿部肌肉长得人比腿部肌肉长得短的人有力。肌肉收缩时产生的力与肌肉的截面积成比例,约为 $40\sim 50\text{ N/cm}^2$ 。经过骑车这种渐进式的抗阻训练,下肢肌肉的体积就会增大,下肢肌力的力量也会增强。

### 2.3 人的输出功率

健身车的输出功率与健身者的体格、体力、持续的时间和速比都有关系,随着这些因素的变化而变化。正常我国成年男人的最大输出功率约为0.7马力,大约能够持续10 min左右。如果持续时间越长,其输出功率越要小得多,如果持续1 h,大约只有0.1~0.2马力。

### 2.4 人的脚踏速度

健身车运动是有节奏的,其节奏常常与人的心脏脉动保持一定的关系。正常人的心脏跳动为70次/min,健骑者的脚踏速度为60 r/min,设计时应以这一设计参数为基准<sup>[1]</sup>。

### 2.5 人的疲劳

疼痛影响健身车的出力性能,其产生原因既与健骑者的体质有关系,也有健身车结构的因素。疲劳和疼痛一般是由于运动量大,部分肌肉负担不了,或者骑车姿势不正确等引起的。此外,影响出力因素还有人的最大摄氧量以及最大工作功率等。通过渐进式的抗阻训练会毛细血管增多,肌肉内线粒体的数量和氧化能力都得到了提高,使得人的摄氧量和工作功率增加,所以健骑者经过一段时间的训练后,感受到疲劳的时间就会延长。

## 3 健身车设计结构要素分析

影响健身车性能的因素除了人的因素外,还有很多健身车的机械因素,为了获得健身车最佳的效能,必须把人的因素与机械因素结合起来作为一个系统加以综合考虑,以使人—车协调。影响健骑者骑车功效的车体结构因素主要有:

### 3.1 曲柄长度

健身车的曲柄过长,就需要加长传动轮和阻力轮之间的距离。这样就必须加长车架,影响正确的骑车姿势,使人感到臀部痛。如果能按人的身长或下肢来

考虑曲柄长度,就能使人省力和舒适。通常曲柄的长度基准,取人体身长的 1/10,相当于大腿骨长约 1/2。我国成年人的平均身高为 1700 mm 左右,所以曲柄长度 170 mm 左右。

### 3.2 三节点位置

正确的骑车姿势,是由骑车人和健身车的 3 个节点位置决定的,见图 2。A 鞍座,B 车把上手握心率的



图 2 三节点位置

Fig.2 Three node location

位置,C 脚踏位置。按三点调整法,AB 和 AC 基本相等,一般  $AB=(AC-3\text{ cm})$ ,A 点略低于 B 点约 5 cm。

### 3.3 鞍座位置

鞍座装得如果过低,健身车骑车时双脚就会呈弯曲状态,长时间运动后,腿部肌肉得不到放松就会感到软弱无力;鞍座装得过高,骑车时腿部肌肉拉得过紧,脚趾部分用力过多,双脚也容易疲劳。骑车时正确的用力部位应该是脚掌。设计或校正鞍座位置高低最常用的方法,是使手臂的腋窝部分中心紧靠鞍座中部,使手中指能触到磁控轮的中轴心为宜。磁控器磁力大小确定的情况下,如果要使骑车速比增大,鞍座位置向前移动,骑车速比减小;鞍座位置向后移动,否则都会影响健身车的效能。

## 4 健身车的显示面板人机分析

健身车的显示面板要符合中青年白领阶层的生理和心理特点,造型要时尚、简洁,体现出现代科技的感觉以及操作的愉悦,进而产生很好的人机互动。

健身车显示装置是人一车系统的主要组成部分之一。健骑者依据显示装置所传示的运行数据、参数、要求进行有效地操纵和使用。在健身车显示面板设计中,根据人的视觉特性、人体测量数据、人机交互需要显示的信息内容的要求,来选用显示器及按键的

布置。健身车的显示装置多为视觉显示器,按其显示方式的不同,一般分为:模拟显示器、数字显示器和屏幕显示器 3 类<sup>[2]</sup>。

设计者根据显示任务的需要和不同类型显示器的特点来选择显示器,对于需要定量显示的信息,可采用数字显示器;对于定性显示的信息,可采用模拟显示方式,如指针式显示、图表显示等。屏幕显示器综合了模拟显示器和数字显示器的特点,它既能显示机器工作过程中的某一特定参数和状态,又能显示其模拟量值和变化趋势,还能通过图形和符号显示机器工作状态及各有关参数,是一种功能综合性的信息显示装置,功能较多的家用健身车多采用这种显示方式。

健身车显示面板的设计应遵循以下原则:显示面板所在的平面与健身者的正常视线应尽量接近于垂直,以便于认读和减少误差;根据健身者的视野、视区特性,显示装置的布置应紧凑,按键位置应在屏幕下方;显示面板与健骑者之间的视距最好在 560~750 mm 之间。

## 5 健身车常用的控制器人机分析

家用健身车常用的控制器有按钮、旋钮、脚操纵器以及磁力调节器、手握心率等。

1) 旋钮。是一种应用较多的操控装置,根据功能要求,旋钮分为 3 类:第 1 类适合做  $360^\circ$  以上的旋转操作,其偏转的角度没有重要的信息意义,其造型多采用圆柱和圆锥;第 2 类适合旋转调节的范围不超过  $360^\circ$ ,这种钮的偏转角度也没有重要的信息意义,造型多采用圆柱或接近圆柱的多边形;第 3 类的特点是它的偏转角度有着特殊的意义<sup>[3]</sup>,用来指示刻度或工作状态,按钮的调节范围不超过  $360^\circ$ 。健身车的磁力控制器就是采用第 3 类旋钮,有 6 个档位,代表不同大小的磁力。旋钮的大小根据操作时使用手指和手的不同部位而定,其直径的大小以能够保证动作的速度和准确性为前提。为了使手操纵旋钮时不打滑,常把钮帽部分做各种凹凸齿纹以增加摩擦力。

2) 按钮。是用手指按压进行操作,其外形常为矩形、圆形、椭圆形等。从操纵情况来分,按键有机械式、机电式、光电式等,按钮的尺寸以应按手指的

尺寸和指端弧形设计,才能操作舒适。按键应凸出面板一定的高度,过平不易感觉位置是否正确,如健身车的手握心率按钮就突出把手一定的高度。各按键之间应有一定的间距,否则容易同时按着多个按键。

3) 脚操纵器。主要有2种形式:脚踏板和脚踏钮。脚踏板的形式分为直动式、摆动式、迴转式(单曲柄和双曲柄),健身车上选用的是双曲柄脚踏板,它能连续转动且省力。用脚掌去控制脚踏板,才能保证骑车的舒适性和效率。健身车的双曲柄脚踏采用坐姿操作,操作时一般脚蹬采用的阻力为 $14\text{ N/cm}^2$ 。当脚蹬用力小于 $227\text{ N}$ 时,腿的最佳折曲角为 $107^\circ$ ;当脚蹬用力大于 $227\text{ N}$ 时,腿的最佳折曲角为 $130^\circ$ ;而且脚踏板的表面设计成齿纹状,以避免脚在用力时滑脱。脚踏板上设计有脚带,根据健骑者脚的大小可进行脚带调节。

## 6 结语

总之,随着社会发展和人们生活水平的提高,追求健康成为人们的第一选择,健身器材的使用率越来越高,所以必须能够提供给消费者具有优良人机关系的家用健身器械,通过对家用健身车人一车系统的研究和分析,使家用健身车的设计不断朝着科

学、安全、美观、轻巧的方向发展,提高健身车的人机功效,满足当代消费者的审美心理,是家用健身车设计的追求目标。

### 参考文献:

- [1] 丁玉兰.人机工程学[M].北京:北京理工大学出版社,2000.
- [2] 王继成.产品设计中的人机工程学[M].北京:化学工业出版社,2004.
- [3] 张宏林.人因工程学[M].北京:高等教育出版社,2005.
- [4] 吴翔.产品系统设计[M].北京:中国轻工业出版社,1998.
- [5] 李乐山.工业设计思想基础[M].北京:中国建筑工业出版社,2000.
- [6] 蔡清华.磁控健身车设计中的人机工程学[J].中国工程图学学报,2003(2):20.
- [7] 张娜英.人机工程学在自行车产品设计中的应用[J].中国自行车,2001(1):14.
- [8] 熊飞,刘刚.手机键盘布局设计的人机工程实验研究[J].包装工程,2006,27(2):63.

(上接第32页)

用通感,缩小产品技术与老人间的距离,赋予老年产品全新的体验,最终设计出符合老龄人群心理和生理需求的新时代产品。

### 参考文献:

- [1] 胡中艳,曹阳.老年产品设计中的心理学因素[J].包装工程,2008,29(5):133-135.
- [2] 周静.老年人产品设计开发原则的研究[J].包装工程,2008,29(7):145-147.
- [3] 杨亚坤.针对老年人的电子产品的易用性研究[D].天津:河北工业大学,2007.

- [4] 罗莎.产品设计不能忽视老人需求[N].南方日报,(2007-05-20).
- [5] 刘伟,王爱柳.产品设计中的通感探讨[J].大众文艺,2010(4):130.
- [6] 裴学胜.现代设计中的通感化设计[J].河南科技大学学报,2005,23(1):69-71.
- [7] 赖守亮.数字化产品的设计思维[J].新视觉艺术,2007(3):78.
- [8] 何祁骥,张凌浩.产品设计中的通感研究[J].艺术与设计(理论),2009(3):155-157.
- [9] 胡飞,杨瑞.设计符号与产品语意[M].第2版.北京:中国建筑工业出版社,2005.