

文章编号: 1671-7104(2007)06-0429-04

人机工程学原理在医疗产品设计中的运用

【作者】赵军芳¹, 李世国², 夏杰宇¹

1 江南大学机械工程学院(江苏, 无锡, 214122)

2 江南大学设计学院(江苏, 无锡, 214122)

【摘要】分析了医疗产品的特殊性, 以医疗设备中辅助推车为例, 运用人机工程学原理对其进行分析和设计, 在结构上体现出“方便”、“舒适”、“安全”和“效率”的人机因素。

【关键词】人机工程学; 医疗产品; 人体尺度

【中图分类号】J5

【文献标识码】A

Ergonomics Principles Used in the Medical Products' Designs

【Writers】ZHAO Jun-fang¹, LI Shi-guo², XIA Jie-zi¹

1 Mechanical Engineering School, Jiangnan University, Wuxi, Jiangsu Province, 214122

2 Design School, Jiangnan University, Wuxi, Jiangsu Province, 214122

【Abstract】This article analyzes the particularities of medical products and introduces a design of a medical cart, based on the principles of ergonomics. Its construction embodies convenience, comfort, safety and efficiency of ergonomic factors.

【Key words】ergonomics, medical products, human measure

医疗产品不同于日常生活中的工业产品, 属于专用性产品, 有其自身的特点。虽然随着高新技术的出现, 准确精密的激光技术以及可视化电脑监控等在医疗产品中的应用, 新的医疗产品层出不穷, 然而在这些产品的设计中, 更多的考虑是在功能方面, 较少考虑人、环境等因素, 如医生使用是否舒适, 是否有利于提高工作效率, 以及产品造型、颜色等对病人生理和心理上的影响等。

然而到了新世纪, 人们以新的方式感知世界,

要, 作为医治病人的工具, 产品自身的安全性能是病人接受该产品的先决条件。

产品本身必须满足如下几个要求^[3]:

(1) 不能破坏临床使用或病人安全;

(2) 不能破坏使用者和其他人员的安全和健康;

(3) 不能造成与使用部件可接受危险相关的、超过受益的任何危险。

1.2 医疗产品的专用性和使用者的限制性

医疗产品的功能大多比较单一, 具有很强的专

变人们对原有医疗设备外观产生冷漠的感觉以及内心的恐惧感, 提高医护人员使用的舒适性和安全性。

1 医疗产品的特殊性

1.1 医疗产品的安全性

医疗产品的安全性在产品的设计中显得尤为重

收稿日期: 2007-07-31

作者简介: 赵军芳(1981~), 女, 硕士研究生, 研究方向: CAD/CAE/CAM 应用技术以及人机工程学原理和应用研究。

Email: junfang1019@163.com

所谓人机工程学, 亦即应用人体测量学、人体

力学、劳动生理学和劳动心理学等学科的方法, 对人体结构特征和机能特征进行研究, 提供人体各部分的尺寸、重量、体表面积、比重、重心以及人体各部分在活动时的相互关系和可及范围等人体结构特征参数; 还提供人体各部分的出力范围、活动范围、动作速度、动作频率、重心变化以及动作时的习惯等人体

机能特征参数,分析人的视觉、听觉、触觉以及肤觉等感觉器官的机能特性;分析人在各种劳动时的生理变化、能量消耗、疲劳机理以及人对各种劳动负荷的适应能力;探讨人在工作中影响心理状态的因素以及心理因素对工作效率的影响等。

人机工程学的显著特点是,在认真研究人、机、环境三个要素本身特性的基础上,不单着眼于个别要素的优良与否,而是将使用“物”的人和所设计的“物”以及人与“物”所共处的环境作为一个系统来研究。在人机工程学中将这个系统称为“人—机—环境”系统。这个系统中,人、机、环境三个要素之间相互作用、相互依存的关系决定着系统总体的性能。

2.2 医疗产品中人机工程学分析

医疗产品人机工程学的研究对象,包括操作医生——医疗产品——环境以及诊治对象——医疗产品——环境两个系统(见图1),其中操作医生和诊治对象是人机工程学研究的核心。人机工程学在医疗产品设计中运用的目的,就是尽可能使操作医生在舒适、可靠的环境中,为诊治对象安全、高效地诊断和治疗疾病。

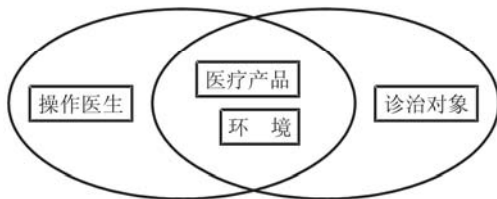


图1 医疗产品人机学研究系统

Fig. 1. A research system of medical products in ergonomics

针对医疗产品的专用性,在产品的设计开发阶段,要进行一定的人机工程学分析,了解该产品的使用者的操作习惯,如操作时的姿势是站还是坐,左、右手如何分配,每次使用的时间和频率等。分析他们完成一个治疗过程所必需的一系列动作,特别是经常重复的动作,尽量减少因产品造型给使用者带来的不便,尽量做好产品的人机交互。这里就

要运用到人机工程学中人体尺度的相关概念。

人体尺度一般是指人体所占有的三维空间,包括人体高度、宽度和胸廓前后径以及各部分肢体的大小等。它通常由直接测量的数据通过统计分析得出。人体尺度的静态和动态测量数据,包括人体高度、人体各部分长度、厚度及活动位移范围等,应充分考虑年龄、性别和种族等因素,这些数据是合理设计操作医生的作业空间、操作姿势、操纵机构及操作座椅的基础,也是合理设计诊治对象的诊治部位、诊治姿势的基础。设计时,只有充分考虑人体尺度,才能使操作医生工作时处于舒适的状态和适宜的环境之中,达到能量消耗最少、疲劳程度最低和工作效率最高的目标,使诊治对象在接受诊疗时不易产生疲劳、恐惧和不适的感觉。以我国某些医院进口的胸透仪器为例,设计师考虑了人机工程学要素,特别是人体尺度方面,在立位胸片架的上缘有一凹陷,在拍片时病人只需将下颚放在凹陷里,再把胸部紧贴胸片架,即可拍出标准的胸片。然而,我国医生却不能以此凹陷来给病人定位,因为该凹陷的尺寸完全是按照国外人体尺寸设计(西方人普遍比中国人高大),不符合我国人体尺寸,从而无法实现原有的人机价值。由此可以看出,医疗产品的设计过程中,不可忽视对产品使用地区的人体尺度的研究。

医疗产品在造型上要比比较柔和,不宜采用比较尖锐生硬的形状,因为这会给病人一种不安全感,增加病人的恐慌,影响治疗的效果。同样,颜色的考虑也相当重要,舒适的颜色可以带给人愉快的心情,但强烈刺激的颜色给人以烦躁不安的感

目前国内医疗器械厂商在医疗产品的设计中,主要考虑如何实现其功能,较少考虑人、环境等因素。本文则以放置诊疗设备的推车为切入点,分析了设计过程中所需考虑的人机因素,对其造型、工作面可调高度范围等进行了设计,并给出了设计方案。

3.1 设计过程中需考虑的人机工程学因素

从人机工程学角度来看,主要从以下几点来考虑:

(1)手—键盘界面上,要求上臂从肩关节自然下垂,上臂与前臂的最适宜角度为70°~90°,以保证肘关节受力,而不是上臂肌肉受力;还应保持手和前臂呈一直线,腕部向上不得超过20°。

(2)手—键盘界面设计时,为适应更多人的使用,应选择高度可调的平板,以放置键盘。键盘在平板上可前后移动,其倾斜度在5°~15°范围内可调。在腕关节和键盘间应留有100mm左右的手腕休息区。

(3)设计的产品若为站姿、坐姿交替使用,则需考虑为坐姿状态下的操作,留有一定的膝部和足部活动空间。

参照大量的人体测量数据及相关舒适度测量,得出如表1所示的具体参数:

表1 推车设计中人机分析数据

Tab.1. The ergonomic data in the cart's design

项目	相应要求	备注
肘部工作舒适角	10°~20°	以水平面为基准
坐姿状态膝部空间	330mm	水平方向膝部进深
坐姿状态足部空间	100mm	垂直方向

3.2 造型设计

放置诊疗设备的工作台面,正是人手与诊疗仪操作键盘的接触工作面,多设计成与水平面15°左右的倾角,以保证操作键盘时上臂与前臂处于舒适状态。

由于该医疗产品医护人员是站姿和坐姿状态下均可使用,所以坐姿状态下人体腿部和足部的活动空间在设计过程中必须考虑进去。对照表1,膝部要留有330 mm左右的进深空间,因而在设计该推车基座的时候,可摒弃一般的四方体规整外形,或采取曲面设计,或采取支架结构等,既给使用者新的外观感受,同时保证坐姿工作状态下的膝部空间。为了保证脚部自由伸进伸出,在垂直方向上100 mm的活动范围要求,可通过在推车底部安装适宜高度的脚轮来实现;水平方向上则通过在基座设计时为脚部留有凹槽来实现。

3.3 确定工作平面可调高度范围

为适应不同性别或是不同国家地区的人的使用,以及站姿和坐姿的交替使用,推车上放置诊疗设备的工作台面高度需可以调节。调节的范围确定,我们此处仅讨论我国医护人员使用而设计的情况。

对照图2(坐、立姿交替作业岗位)的示意,按照中国成年人人体尺寸标准GB10000-88中与作业者

人体有关部位第5和第95百分位数值,并考虑实际操作过程中操作者鞋高的修正值进行推导,得出表2所示坐姿岗位相对高度 H_1 和立姿岗位工作高度 H_2 的推荐值^[1]。

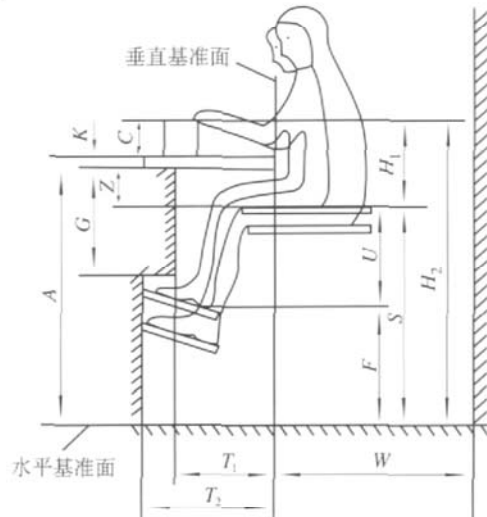


图2 坐、立姿交替作业岗位

Fig.2. The diagram of alternative operations in the sitting and standing positions

表2: 坐姿岗位相对高度和立姿岗位工作高度(单位: mm)

Tab.2. The relative heights in sitting position and the operation heights in the standing position (mm)

坐姿岗位相对高度 H_1				立姿岗位工作高度 H_2			
P5		P95		P5		P95	
女	男	女	男	女	男	女	男
400	450	500	550	1050	1150	1200	1300

3.3.1 坐姿作业岗位工作面高度

工作平面高度A的最小限值,对坐姿作业岗位,用下式确定^[1]:

$$A \geq H_1 + S - C$$

其中,S为人体座位面高度,C为作业面高度,通常依据工作面上相关配置件尺寸确定,我们假设选取诊疗仪高度为20 mm。我们选取第5和第95百分位数的座高尺寸,从而推导出坐姿工作状态下的工作平面高度A的最小限值,具体见表3。

表3 坐姿作业岗位工作平面高度(单位: mm)

Tab.3. Operating surface heights in the sitting position (mm)

项目	女(18~55岁)		男(18~60岁)	
	P5	P95	P5	P95
H1	400	500	450	550
S	342	405	383	448
C(参选)	20	20	20	20
A(坐姿)	722	885	813	978

3.3.2 立姿作业岗位工作面高度

对立姿作业岗位，工作平面高度A的最小限值，则用下式确定^[1]：

$$A \geq H_5 - C$$

其中，C为作业面高度。为保持一致性，我们

设备推车的人机分析和设计。如果是研发出口的产品，那么设计师在设计的过程中，就应该运用人机工程学原理，考虑出口当地的人体尺度进行设计，使设计的医疗产品更加人性化，真正实现“舒适”、“可靠”、“安全”和“效率”的人机工程

项目	P5	P95	P5	P95
H2	1050	1200	1150	1300
C (参选)	20	20	20	20
A (立姿)	1030	1180	1130	1280

通过以上分析及表中所示的相关数值，当假设我们的诊疗仪高度为20 mm时，为了适应坐、立姿交替使用及男女性别差异，工作平面高度应在722 mm到1280 mm的范围内可调。

3.4 设计方案

按照以上分析，对该推车进行了初步的外观设计，图3显示了该推车的外观及其可调的工作面高度。

本文以我国人体数据为依据，进行医疗辅助

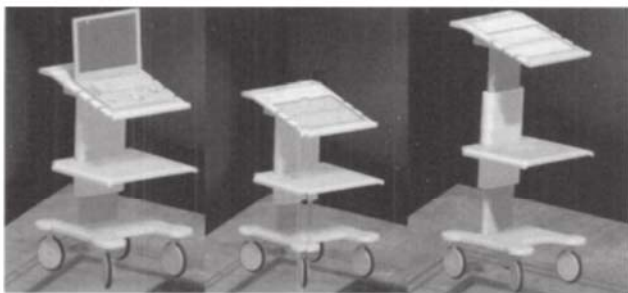


图3 推车外观效果图及工作面高度可调

Fig.3. An external view of the cart and its adjustable operating surface

设备推车的人机分析和设计。如果是研发出口的产品，那么设计师在设计的过程中，就应该运用人机工程学原理，考虑出口当地的人体尺度进行设计，使设计的医疗产品更加人性化，真正实现“舒适”、“可靠”、“安全”和“效率”的人机工程

以同样的研究方法，可以对其它医疗器械产品进行研究，使设计者从“人性化”的角度去诠释医疗产品，改变国内以往以仅仅重视医疗产品的技术作用，而忽视其人文价值的做法。

参考文献

[1] 丁玉兰等主编. 人机工程学[M]. 北京-北京理工大学出版社, 2000

[2] 郭伏, 钱省三主编. 人因工程学[M]. 北京-机械工业出版社, 2006

[3] 郝和平, 奚廷斐等. 医疗器械监督管理和评价[J]. 中国医药科技出版社

[4] GB10000-88 中国成年人人体尺寸[S]. 国家技术监督局

[5] GB/T 13547-92 工作空间人体尺寸[S]. 国家技术监督局

[6] GB/T 12985-91 在产品设计中应用人体尺寸百分位数的通则[S]. 国家技术监督局

[上接第403页]

据笔者了解，国药励展在全力构筑展会这个最有效的商务平台的同时，还着力打造学术交流平台，内容涉及产业政策、技术发展、市场经营、临床应用等不同方面。国药励展公司在历届展会期间已经举办了几十场不同主题的高端学术论坛和会议，为学术界、产业界和

终端用户提供了许多互动交流的机会。相信这些活动对扩大新技术的普及应用，对产业的发展和管理水平的提高，会起到积极的推动作用。现在，人们关心医博会和医疗器械制造展的同时，也在关心每届会上的研讨会和论坛的内容。 (本刊记者)