

塑料周转箱搬运端手位置的人机工程学设计

白平

(广东轻工职业技术学院, 广州 510300)

摘要: 以塑料周转箱在使用过程中的舒适性要求为启示,从人机工程学的角度出发,在分析了塑料周转箱搬运过程中的受力关系和人体力学特征的基础上,根据不同的使用状态和搬运形式,结合人工搬运作业的特点具体分析人机关系,提出了塑料周转箱端手应有的合理位置,以增强作业的舒适性,提高使用的安全性和手工搬运操作的效率。

关键词: 塑料周转箱; 搬运端手位置; 人机工程学

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)06-0040-03

Handing Location of Plastic Containers Based on Ergonomics Design

BAI Ping

(Guangdong Industry Technical College, Guangzhou 510300, China)

Abstract: Taking the comfort requirements of plastic containers in the process of using as inspiration, from the ergonomics point of view, it analyzed the force relationship and mechanical characteristics of human body in the course of carrying plastic containers. According to different using state and carrying form, combined with the characteristics of human carrying, from the ergonomics point of view, it provided the rational location of plastic containers handing to improve the comfort of working, safety of using, and efficiency of manual carrying.

Key words: plastic containers; handing location; ergonomics

周转箱也称为物流箱,在物流运输、配送、储存、流通等环节应用广泛。在物流管理越来越被广大企业重视的今天,周转箱帮助完成物流容器的通用化、一体化管理,是生产及流通企业进行现代化物流管理的必备品。由于塑料具有无毒、无味、防潮、耐腐蚀、重量轻、耐用、可堆叠、外观华丽、颜色丰富等特点,因而塑料周转箱占有整个周转箱市场的绝大部分份额。由于在使用过程中经常需要人工搬运,故而各类周转箱上都设有方便人工搬运的端手位置。采用人工搬运作业时,箱体的重量、外形尺寸以及搬运方式必须适合人工作业^[1]。

1 提出问题

观察各种塑料周转箱的端手位置,几乎无一例外的将端手位置开在箱体对称中心线的两侧靠上沿位

置,见图1。A为端手位置与上缘间距离,一般情况下



图1 常见端手位置

Fig.1 The common position of handing location

$A=25\sim 50$ mm,端手孔的尺寸一般为90 mm(长) \times 30 mm(宽)^[2]。对于单个搬运的周转箱,这种设计是有其合理性的。因为物品的重心与箱体的中心基本重合,而且单个箱体的高度一般不超过340 mm^[3-4],把箱子从地面抬到腰部,工人只需弯腰、屈膝、伸臂,便可将箱子抬起到腰部以下膝盖以上位置,此时手臂处于伸直状态,而箱子稳定地悬挂在手指上,整体受力较为合

收稿日期: 2010-07-17

作者简介: 白平(1965-),男,辽宁人,硕士,广东轻工职业技术学院高级工程师、副教授,主要从事机械设计、产品功能结构设计、人机工程学应用等方面的教学与研究。

理。但在搬着箱子行走过程中,箱体碰腿,行走不便,若提高箱体手臂则呈弯曲状态,易疲劳。此种情况对于体积较大的瓶装酒、饮料塑料周转箱尤为明显,因此,周转箱端手位置的确定应满足人机工程学要求,提高使用的舒适性。

2 使用过程分析

2.1 箱体的位移特点

分析塑料周转箱在使用过程中的位置变化,可简单分成2个部分:即上下移动和水平移动。根据使用场合的不同,每一个部分又可以分解为几个不同的动作,见图2。在实际使用中,箱体的位置变化就是由以



图2 塑料周转箱搬运过程分解图

Fig.2 The decomposition chart of plastic containers handing

上分解动作的叠加、组合来完成的。

1) 上下移动。

拿起:即将箱子由地面(或托板)搬起至腰部位置,这是一个由蹲姿到立姿的过程,在这一过程中端手位于周转箱的上部时,肢体移动距离较短,比较方便、省力,有关研究结论也证明了这一点^[5]。

放下:即将箱子由腰部位置放至地面(或托板),与拿起相反,是一个由立姿到蹲姿的过程,同样端手位于箱体上部时比较方便、省力。

2) 水平移动。

推拉定位:即将箱子放至指定地点后的精确定位(在某些使用过程中该动作被省略),以横向摆动为主,端手位靠上比较方便操作。

携带:即将周转箱拿起后由一地搬至另一地方,这是周转箱搬运过程中体力消耗最大的环节。在此主要分析在此过程中端手位置的确定。

2.2 端手位置受力分析

箱体端手位置的确定跟箱子的高度、重量和搬运方式有关,针对这些特点,讨论端手位置的确定。

在携带过程中,由于通常情况下单人可携带包装最重不超过30 kg^[6],当单个箱子重量在30 kg以上时,通常安排两人抬起行走^[7],此时端手位于箱体上部,比较方便。

当单个箱子重量在20~30 kg时,如端手位置在箱体上部(图1)时,由于箱体较重,搬运时两臂拉直会因箱体挡住两腿而影响走动,降低运输效率。要想不影响走路,手臂必须弯曲,使箱体位置提高。此时,在重力作用下加速搬运人手臂疲劳,影响工作效率。如将端手位置放在箱体下部,见图3,由于端手位于以下箱体

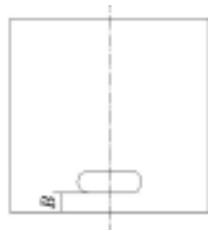


图3 端手位置在下部

Fig.3 The lower position of handing location

高度很小($B=30\sim 50$ mm),因而对腿部移动的影响很小,可有效提高搬运效率。

当单个箱体重量小于20 kg时,为了提高搬运效率,经常将数个周转箱叠起搬运。叠起高度小于500 mm时,可置于搬运者胸前;高度大于500 mm时,由于视线和操作灵活性的影响,通常置于背后。一般情况下,在实际工作中进行此类操作时,搬运工以双手置于最下面箱子的端手部位,采用背运的方式较为常见。搬运过程中手臂在提供向上的力的同时,利用端手位置与靠近身体的箱子边缘形成的力矩将叠放的箱体靠在背上。在此过程中,手腕部始终处于挠侧偏(箱体在体前时,形成尺侧偏)状态,极易产生腕部酸痛,引起疲劳。如长时间这样操作,会引起腕道综合症、腱鞘炎等症状^[8]。同时,由于叠放的箱体较高,重心相应提高,行走过程中稳定性较差,因此,两手臂需从侧面夹持住箱体以维持整体平衡。根据人机工程学的观点,这种既用力又要加以控制的作业方式,比较容易引起作业者的疲劳,给整个搬运过程带来不利影响^[9]。

3 端手位置的人机工程学设计

满足人机工程学要求的端手位置设计见图4,将



图4 符合人机关系的端手位置

Fig.4 The handing location of ergonomics

端手位置设在箱体的下方,搬运时,由于端手位置下方的箱体长度较小,两臂伸直也不会妨碍两腿走路。但此时由于箱体的重心位于端手位之上,造成箱体稳定性较差,因此将端手位置偏置,使向上的搬运力臂大于向下的重力臂,达到省力的目的,同时又形成顺时针力矩,是箱体靠在搬运者身体上,以获得稳定性。另外,这种顺时针力矩所造成的箱体倾斜,会使箱体上部紧靠搬运者身体,而下端产生少许偏移力,减轻箱体对两腿走路的影响,可提高搬运效率。结合上文分析中提到的搬运过程手腕部的受力情况,为使手腕在工作过程中免受侧偏之苦,此处调整端手孔位置的角度,使手臂与端手位置垂直,以保持手腕处于顺直状态,腕关节放松,以减轻疲劳。

分析箱体搬运过程中的受力关系见图5,手臂、箱体、



图5 叠放箱体的背运

Fig.5 Stacked container carrying on the back

后背形成了一个直角三角形。根据《GB/T 10000-1988 中国成年人人体尺寸》有关数据,AB为上臂长、前臂长与手掌长之和,根据周转箱产品的功能分类属于Ⅲ型产品,依平均尺寸设计采用第50百分位人体尺寸,考虑功能修正后得:AB=698 mm,偏置的端手位置距箱体侧壁的长度BC=180 mm。搬运过程中手臂与端手位置垂直,即 $AB \perp BD$,根据几何关系,见图6, $\angle CBA = \angle DBE = 15^\circ$,即端手位置与水平面的夹角 $\alpha = 15^\circ$ 。

考虑到塑料周转箱的通用性要求,在实际使用过程中,每个箱子可同时设置上、下2个端手位置,见图7,以方便使用。塑料周转箱为注塑产品,产品稳定性好,



图6 几何关系

Fig.6 The affect of geometry

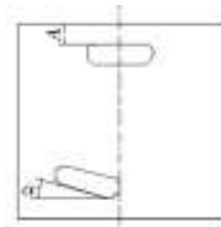


图7 正确的端手位置

Fig.7 The correct position of handing location

如此改进设计除模具复杂程度略有增加外,箱体成本变化不大。

4 结语

塑料周转箱端手位置的合理选择,应根据箱子的高度、重量和搬运方式等特点,结合人机工程学要求来综合分析,简单地设定在一个位置是不合理的。综合使用情况,在箱子上设计2个端手位置,不但使用方便,减轻疲劳,而且增强了操作的舒适性,提高工作效率。

参考文献:

- [1] 朱建萍.物流包装与人机工程学[J].包装工程,2005,26(11):102-103.
- [2] 熊兴福.包装开口式提手的人机工程学研究[J].包装工程,1999,20(3):28-29.
- [3] 瓶装酒、饮料塑料周转箱:中国,GBT 5738-1995[P].
- [4] 塑料物流周转箱:中国,BB/T 0043-2007[P].
- [5] JUNG Hwa -S, JUNG Hyung-Shik.A Survey of the Optimal Handle Position for Boxes with Different Sizes and Manual Handling Positions[J].Applied Ergonomics, 2010, 41 (1) : 115-122.
- [6] 孙东阳.基于包装流通环节中的人机工程学研究及应用[J].包装工程,2007,28(2):105-106.
- [7] 李立.人机工程学在搬运手孔设计中的运用[J].包装工程,2005,26(5):147-149.
- [8] 丁玉兰.人机工程学[M].北京:北京理工大学出版社,2000.