

可拆卸转椅的物流包装尺寸标准化及堆码研究

王润黎, 张求慧, 李晓刚, 代沛蕾

(北京林业大学, 北京 100083)

摘要: **目的** 研究可拆卸转椅的物流包装尺寸标准化范围和堆码选择。**方法** 以宜家可拆卸转椅为例, 结合其具体的实际尺寸, 按照平放、立放、侧放的放置方式, 模数、组合及装柜软件的分割方法, 分别进行堆码数目计算, 最后对比总结规律。**结果** 可拆卸转椅一般采用 1200 mm×1000 mm 的标准托盘, 通常单个包装的范围为 L 500 ~ 1 000 mm, B 400 ~ 700 mm, H 80 ~ 300 mm。**结论** 标准范围有 5 类, 600 mm< L <1000 mm 时, 400 mm< B ≤500 mm, 500 mm< B ≤600 mm, 600 mm< B ≤700 mm; 500 mm< L ≤600 mm 时, 400 mm< B ≤500 mm, 500 mm< B ≤600 mm; 堆码最优数目为模数分割和组合分割比较的最大值; 600 mm< L <1 000 mm 时, 以侧放堆码为主, 堆码数目较多; 500 mm< L ≤600 mm 时, 以立放堆码为主, 堆码数目较多; 稳定性以平放为主, 立放次之, 侧放最后。

关键词: 物流包装尺寸标准化范围; 放置方式; 分割方法; 堆码; 对比

中图分类号: TB485.3

文献标识码: A

文章编号: 1001-3563(2014)07-0049-06

Logistics Packaging Dimension Standardization and Stacking of Removable Swivel Chair

WANG Run-li, ZHANG Qiu-hui, LI Xiao-gang, DAI Pei-lei

(Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

ABSTRACT: **Objective** To study the logistics packaging dimension standardization range and stacking selection. **Methods** Taking Ikea's removable swivel chair as an example, the article combined the actual sizes, and calculated stacking number according to the flat, vertical feed, side way of placement, modulus, combination and loading software segmentation method, and finally made a contrast and concluded the rule. **Results** Removable swivel chair usually used 1200 mm×1000 mm standard tray and the scope of a single package was usually as following, L 500 ~ 1 000 mm, B 400 ~ 700 mm, H 80 ~ 300 mm. **Conclusion** The standard range had five types, When 600 mm< L <1000 mm, 400 mm< B ≤500 mm or 500 mm< B ≤600 mm or 600 mm< B ≤700 mm and when 500 mm< L ≤600mm, 400 mm< B ≤500 mm or 500 mm< B ≤600 mm, the optimal number of stacking was the maximum of the contrast between modulus and compounding segmentation. When 600 mm< L <1000 mm, the side way of placement was given priority to larger stacking numbers, when 500 mm< B ≤600 mm, the vertical feed way of placement was given priority to larger stacking numbers and the flat way of placement was given priority to stability, followed by the vertical feed way and the side way.

KEY WORDS: logistics packaging dimension standardization range; way of placement; segmentation method; stacking; contrast

收稿日期: 2013-11-20

基金项目: 北京林业大学 2013 年本科生科研训练计划项目(X1310022043)

作者简介: 王润黎(1992—), 女, 湖北十堰人, 北京林业大学本科生, 主攻包装设计。

通讯作者: 张求慧(1960—), 女, 北京人, 北京林业大学副教授, 主要研究方向为木质复合材料。

运输包装尺寸标准化,即通过对运输包装的尺寸及与货物流转相关的所有空间尺寸的规格化^[1]。在实现物流标准化的过程中,物流包装尺寸标准化是非常重要的部分^[2-3]。可拆卸转椅作为人们日常生活中使用非常普遍的一类家具,目前仍尚未实现物流包装尺寸的标准化。由于很多生产可拆卸转椅的企业不太注重包装,采用的包装尺寸系列缺乏标准规范,很多未从协调物流的角度制定包装尺寸系列,导致运输包装参差不齐、种类繁多,无法实现包装生产和搬运设备的通用,增加了生产搬运成本^[4-5]。

在我国现有的运输包装尺寸标准中,可拆卸转椅普遍采用硬质直方运输包装尺寸系列标准(GB/T 4892—1996)^[6],主要是基于包装货物的物流合理化,大方向是连续托盘化(集装单元运输或集合包装),即以托盘尺寸(单元尺寸)为媒介的规范尺寸。协调好物品尺寸、包装尺寸、物流集装器具尺寸以及运输车辆尺寸的关系,才能实现物流装卸、运输、堆码和贮存等活动一体化,提高物流效率和效益^[7]。优化托盘的运输模块,实现物流包装尺寸标准化,可以降低运输成本^[8],提高产品附加值,便于国际物流的运输和回收利用,利于可持续发展^[9],降低损耗,减少运输费用,提高运输效率,进而提高产品在国际市场上的竞

争能力^[10-11]。

曾敏刚、朱佳对汽车零部件运输包装尺寸标准化进行了研究^[12]。通常可拆卸转椅的运输包装堆码于托盘上,在进行挂钩、捆绑后再装车、运输,所以要确定运输包装的尺寸首先要清楚可拆卸转椅产品的尺寸规格。文中以宜家为例,选用可拆卸转椅制造商及其供应商统一使用的托盘标准尺寸,然后根据托盘标准尺寸,结合宜家可拆卸转椅的实际尺寸情况,确定合适的包装尺寸系列,最后通过对比托盘承装量和堆码稳定性等因素选取最优尺寸。另外,也可以利用一些电脑软件进行单元包装优化,如国外的 Cape Pack^[13],TOPS Pro,以及国内正在研发的托盘装载优化系统^[14]等。

1 可拆卸转椅的尺寸规格

宜家可拆卸转椅的扶手和头枕均为单独包装销售,其他部位则拆卸之后装在一起。市场上绝大部分可拆卸转椅将各部位拆卸之后,都装在同一个包装箱中。由于宜家的可拆卸的扶手和头枕体积较小,对包装箱设计影响不大,忽略不计。宜家的可拆卸转椅产品的具体规格尺寸见表 1。

表 1 宜家转椅规格尺寸
Tab. 1 Dimension of IKEA's office swivel chair

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
	马库斯	马克姆	沃玛尔	威尔格特	托尔克	芬格	托米昂	诺米纳尔	丽雷登	克曼斯
宽度/mm	62	无	74	74	59	59	无	74	70	无
深度/mm	60	65	74	69	65	65	60	69	70	68
高度 最小	133	无	无	102	无	无	无	92	无	无
/mm 最大	143	123	121	114	108	108	105	105	106	111
座宽	53	52	41	47	49	49	40	44	44	45
座深/mm	47	45	44	48	42	42	43	45	44	47
座高 最小	45	45	40	47	40	38	42	43	41	45
/mm 最大	57	58	57	60	52	50	50	56	52	56
包装尺寸/mm	无	760×560×240	790×470×240	750×480×160	630×630×160	640×510×170	560×420×90	80×470×210	650×450×140	600×480×200
质量/kg	23.1	17.2	17.8	13.4	13.5	11.9	7.9	14.2	9.4	8.3

2 确定托盘的标准尺寸

托盘标准尺寸即集装基础模数尺寸,是从集装基础单元模数尺寸 600 mm×400 mm 的倍数推导出来的。国际标准以 1200 mm×1000 mm 为主,也允许 1200 mm×800 mm 和 1200 mm×1100 mm,日系以 1100

mm×1100 mm 为主^[12]。文中采用通用的国际标准 1200 mm×1000 mm 作为托盘的标准尺寸。

3 确定合适的包装尺寸系列

在托盘标准尺寸的基础上,采用分割和组合的方法,同时结合产品(文中为宜家可拆卸转椅)的实际尺

寸,对比确定包装系列的尺寸范围。

3.1 模数分割

模数分割以托盘的标准尺寸 1200 mm×1000 mm 为总体最大尺寸,按照长和宽分别被以 1 为首连续整数除的方法,计算出各边的尺寸。模数分割尺寸系列见表 2。

表 2 模数分割尺寸系列
Tab.2 Module partition size series

模数	长度尺寸/mm	宽度尺寸/mm
1	1200	1000
2	600	500
...	...	...
<i>n</i>	1200/ <i>n</i>	1000/ <i>n</i>

表 3 模数分割转椅平放、立放、侧放的平面堆码情况

Tab.3 Modulus of flat, vertical feed, side flat stacking situation for swivel chairs

转椅代号		b	c	d	e	f	g	h	i	j
平放	<i>x=L,y=B</i>	1×1	1×2	1×2	1×1	1×1	2×2	1×2	1×2	2×2
	<i>x=B,y=L</i>	2×1	2×1	2×1	1×1	2×1	2×1	2×1	2×1	2×1
	高度/mm	240	240	160	160	170	90	210	140	200
立放	<i>x=L,y=H</i>	1×4	1×4	1×6	1×6	1×5	2×11	1×4	1×7	2×5
	<i>x=H,y=L</i>	5×1	5×1	7×1	7×1	7×1	13×1	5×1	8×1	6×1
	高度/mm	560	470	480	630	510	420	470	450	480
侧放	<i>x=B,y=H</i>	2×4	2×4	2×6	1×6	2×5	2×11	2×4	2×7	2×5
	<i>x=H,y=B</i>	5×1	5×2	7×2	7×1	7×1	13×2	5×2	8×2	6×2
	高度/mm	760	790	750	630	640	560	800	650	600

较多;立放时,b,c,d,e,f,h,i 以短边沿 1200 mm 处放置,g,j 以长边沿 1200 mm 处放置堆码数目较多;侧放时,c,d,e,g,h,i,j 以短边沿 1200 mm 处放置,b,f 以长边沿 1200 mm 处放置堆码数目较多。规律如下所述。

- 1) 平放时,600 mm<*L*<1000 mm,500 mm<*B*≤600 mm 以短边沿 1200 mm 处放置堆码数目较多。500 mm<*L*≤600 mm,400 mm<*B*≤500 mm 以长边沿 1200 mm 处放置堆码数目较多。600 mm<*L*<1000 mm,400 mm<*B*≤500 mm 和 600 mm<*L*<1000 mm,600 mm<*B*≤700 mm,以长边或者短边沿 1200 mm 处放置堆码均可;
- 2) 立放时,600 mm<*L*<1 000 mm,*H* 为任意值,以短边沿 1200 mm 处放置堆码数目较多。500 mm<*L*<600 mm,*H* 为任意值,以长边沿 1200 mm 处放置堆码数目较多。
- 3) 侧放时,500 mm<*B*≤600 mm,*H* 为任意值,以

结合宜家可拆卸转椅包装的实际尺寸,按照平放(*L*×*B* 为底面)、立放(*L*×*H* 为底面)、侧放(*B*×*H* 为底面)等 3 种情况分别进行计算^[15],其中 *L*≥*B*>*H*。

设 *x,y,m,n,M,N* 分别为堆码平面包装箱的长度、宽度、长度方向个数、宽度方向个数、总体长度、总体宽度,其中 *M*=1200 mm,*N*=1000 mm,关系为:

$$\begin{cases} x \times m = M \\ y \times n = N \end{cases} \quad m,n \text{ 为正整数}$$

(1)

结果见表 3。

可拆卸转椅包装 *L* 的范围为 500 ~ 1000 mm,*B* 范围为 400 ~ 700 mm,*H* 范围为 80 ~ 300 m,和宜家的可拆卸转椅包装尺寸基本符合。

由表 3 对比分析可知:平放时,b,f 以短边沿 1200 mm 处放置,g,j 以长边沿 1200 mm 处放置堆码数目

较多。400 mm<*B*<500 mm 或者 600 mm<*B*≤700 mm,*H* 为任意值,以短边沿 1200 mm 处放置堆码数目较多。

可见,立放和侧放时,在 *H* 值相对较小的情况下,对堆码数目的影响不大,主要还是取决于 *L* 和 *B* 的取值范围。根据 *L,B* 范围对堆码情况的影响可分为以下 5 种情况。

- 1) 600 mm<*L*<1000 mm,400 mm<*B*≤500 mm。
- 2) 600 mm<*L*<1000 mm,500 mm<*B*≤600 mm。
- 3) 600 mm<*L*<1000 mm,600 mm<*B*≤700 mm。
- 4) 500 mm<*L*≤600 mm,400 mm<*B*≤500 mm。
- 5) 500 mm<*L*≤600 mm,500 mm<*B*≤600 mm。

由于上述数据没有包括 500 mm<*L*≤600 mm,500 mm<*B*≤600 mm 的情况,需单独进行计算分析。假设某可拆卸转椅 *k* 的包装尺寸为 *L*=550 mm,*B*=540 mm,*H*=270 mm,其平放、立放、侧放的平面堆码情况见表 4。

表 4 模数分割可拆卸转椅 k 平放、立放、侧放的平面堆码情况

Tab.4 Module partition of k flat, vertical feed, side flat stacking situation for removable swivel chairs

转椅 代号	平放			立放			侧放		
	$m \times n$ (个)		高度 /mm	$m \times n$ (个)		高度 /mm	$m \times n$ (个)		高度 /mm
	$x=L,y=B$	$x=B,y=L$		$x=L,y=H$	$x=H,y=L$		$x=B,y=H$	$x=H,y=B$	
k	2×1	2×1	270	2×3	4×1	540	2×3	4×1	550

由表 4 可知,500 mm<L≤600 mm,500 mm<B≤600 mm 的情况下:平放时,以长边或者短边沿 1200 mm 处放置均可;立放时,以长边沿 1200 mm 处放置堆码数目较多;侧放时,以长边沿 1200 mm 处放置堆码数目较多。

得出的结论和规律一致,故 500 mm<L≤600 mm,500 mm<B≤600 mm 也符合上述规律。

当以托盘规格为依据确定物流包装模数时,考虑到应用的方便性和其他诸因素的分析,一般认为包装高度以 1900 mm 为基准较为理想^[16]。根据前面分析

选取较优结果,再结合高度,以各形式堆码为主,其他堆码为辅进行堆码计算,通过再次对比得到更优的结果,见表 5。

由表 5 可知,以数目为主要考虑要素时,g,j,k 立放堆码数目多于侧放,即 500 mm≤L≤600 mm,400 mm≤B≤600 mm 时,以立放堆码为主;其他的侧放堆码数目多于立放,即 600 mm≤L≤1 000 mm,400 mm≤B≤700 mm 时,以侧放堆码为主。以稳定性为主要考虑要素时,还是以平放为主,立放次之,侧放最后。

综上所述,模数分割的堆码选择见表 6。

表 5 模数分割转椅平放、立放、侧放的立体堆码情况

Tab.5 Modulus of flat, vertical feed, side of cubic stacking situation for swivel chairs

转椅代号		b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
平放	总数/个	14	14	22	11	22	84	18	26	36	14
	高度/mm	240	240	160	160	170	90	210	140	200	270
立放	总数/个	15	20	25	21	25	96	20	32	38	20
	高度/mm	560	470	480	630	510	420	470	450	480	540
侧放	总数/个	18	22	32	21	27	86	22	40	36	18
	高度/mm	760	790	750	630	640	560	800	650	600	550

表 6 模数分割的堆码选择

Tab.6 Module partition of stacking option

沿 1200 mm 处放置堆码数目较多的方式		平放	立放	侧放	综合
600 mm<L<1000 mm	400 mm<B≤500 mm	均可		短边 H	数目:以侧放堆码为主 稳定性:以平放为主,立放次之,侧放最后
	500 mm<B≤600 mm	短边 B	短边 H	长边 B	
	600 mm<B≤700 mm	均可		短边 H	
500 mm<L≤600 mm	400 mm<B≤500 mm	长边 L	长边 L	短边 H	数目:以立放堆码为主
	500 mm<B≤600 mm	均可		长边 B	

设模数分割中,沿 1200 mm 处放置堆码数目较多的边为 α,则另一边为 β,模数分割的平面最优数目为:

$\left\lfloor \frac{M}{\alpha} \right\rfloor \times \left\lfloor \frac{N}{\beta} \right\rfloor$

(2)

3.2 组合分割

组合分割是将物流包装尺寸的长和宽按比例分割后组合,可拆卸转椅包装的长度为 L,宽度为 B,高度为 H。设 M,N,x,y,m,m',n,n' 分别为堆码平面包装箱的总体长度、总体宽度、长度、宽度、x 沿总长度

方向个数、 x 沿总宽度方向个数、 y 沿总长度方向个数、 y 沿总宽度方向个数,其中 $M=1200\text{ mm}$, $N=1000\text{ mm}$,关系如下^[12]:

$$\begin{cases} mx+ny+\Delta=M \\ m'x+n'y+\Delta'=N \end{cases} \quad m,m',n,n' \text{ 为正整数} \quad (3)$$

表 7 组合分割与模数分割转椅平放、立放、侧放的平面堆码情况对比

Tab.7 Contrast of compounding segmentation and module partition of flat, vertical feed, side flat stacking of swivel chairs

转椅代号		b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
平面 数目 (个)	组合分割	无	无	无	无	2	4	无	3	3	2
	模数分割	2	2	2	1	2	4	2	2	4	2
	高度/mm	240	240	160	160	170	90	210	140	200	270
	组合分割	6	5	8	9	10	21	5	10	10	6
	模数分割	5	5	7	7	7	22	5	8	10	6
	高度/mm	560	470	480	630	510	420	470	450	480	540
	组合分割	7	10	14	9	11	30	10	18	12	6
	模数分割	8	10	14	7	10	26	10	16	12	6
	高度/mm	760	790	750	630	640	560	800	650	600	550

由表 7 可知,对于可拆卸转椅而言,当 $x+y>M$ 时,不能够进行组合分割; $x+y\leq M$ 时,才可以进行组合分割。

对比分析可知:平放时,i 组合分割放置,j 模数分割放置堆码数目较多;立放时,b,d,e,f,i 组合分割放置,g 模数分割放置堆码数目较多;侧放时,e,f,g,i 组合分割放置,b,c 模数分割放置堆码数目较多。规律如下所述。

模数分割的平面最优数目按照式(2)进行计算,特殊的组合分割通常当托盘为正方形时堆码数目较一般组合分割要多。文中采用的托盘为矩形,所以按照一般组合分割计算。数目最多有以下 2 种情况。

1) 沿 M 方向的第 1 层按照表 6 放置,从第 2 层开始改变堆码的状态(即与第 1 层相反)进行放置,最终如果有剩余的空间能按照第 1 层放置方式再进行计算,即:

$$\left\lceil \frac{M}{\alpha} \right\rceil + \left\lceil \frac{M}{\beta} \right\rceil \times \left\lceil \frac{N-\beta}{\alpha} \right\rceil + \left\lceil \frac{N-\beta-\alpha \times \left\lceil \frac{N-\beta}{\alpha} \right\rceil}{\beta} \right\rceil \times \left\lceil \frac{M}{\alpha} \right\rceil \quad (4)$$

表 8 装箱大师软件分割与模数分割、组合分割立体堆码情况对比

Tab.8 Contrast of LoadMaster software segmentation and module partition, compounding segmentation of cubic stacking

		b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
最多数目	模数分割	18	22	32	21	27	96	22	40	38	20
	组合分割	18	20	28	27	34	98	20	49	36	20
	装箱大师软件分割	18	20	30	23	32	94	20	46	36	18

组合分割还是按照平放($L\times B$ 为底面)、立放($L\times H$ 为底面)、侧放($B\times H$ 为底面)等 3 种情况分别进行计算,其中 $L\geq B>H$ 。结果与模数分割对比见表 7。

2) 沿 N 方向的第 1 层按照表 6 放置,从第 2 层开始改变堆码的状态(即与第 1 层相反)进行放置,最终如果有剩余的空间能按照第 1 层放置方式再进行计算,即:

$$\left\lceil \frac{N}{\beta} \right\rceil + \left\lceil \frac{N}{\alpha} \right\rceil \times \left\lceil \frac{M-\alpha}{\beta} \right\rceil + \left\lceil \frac{M-\alpha-\beta \times \left\lceil \frac{M-\alpha}{\beta} \right\rceil}{\alpha} \right\rceil \times \left\lceil \frac{N}{\beta} \right\rceil \quad (5)$$

比较式(2),(4)和(5)的大小,最大数值即为分割的平面最优数目。

结合包装高度时,堆码方式选择和表 6 一致。

3.3 装柜软件分割

在实际运输过程中,货物通常会采用装柜软件模拟的装箱方法。文中运用装箱大师进行计算,并与模数分割和组合分割进行对比,见表 8。

由表 8 可知,装箱大师软件分割的最多数目不高于模数分割或者组合分割,规律如上述所述。可见,理想上采用高度不一致最大利用空间的方法,在实际操作中(装柜软件)几乎很少采用。

3 结语

可拆卸转椅运输一般采用 $1\ 200\text{ mm}\times 1\ 000\text{ mm}$ 的标准托盘,通常单个包装的范围 L 为 $500\sim 1000\text{ mm}$, B 为 $400\sim 700\text{ mm}$, H 为 $80\sim 300\text{ mm}$, 标准化运输包装尺寸范围见表 6。方法:平面堆码方式固定时,先按照表 6 进行模数分割;平面堆码方式不固定时,以稳定性为主要考虑要素时,以平放为主、立放次之、侧放最后,以数目为主要考虑要素时,沿 1200 mm 处放置堆码数目较多的边为 α ,则另一边为 β ,模数分割的平面最优数目按照式(2)来计算。然后比较式(2),(4)和(5),得出的最大数值即为分割的平面最优数目,根据表 6 对包装估测尺寸范围进行合理选择和改进优化。

参考文献:

- [1] 曹国荣,许文才.包装标准化基础[M].北京:中国轻工业出版社,2006.
CAO Guo-rong, XU Wen-cai. Packaging Standardization Foundation[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2006.
- [2] 莫森,胡立德.运输包装尺寸标准化研究[J].物流科技, 2008(4):4—6.
MO Sen, HU Li-de. Research on Transport Package Sizes Standardization[J]. Logistics Technology, 2008(4):4—6.
- [3] 赵吉敏,刘小平,陈文阁,等.军品包装标准体系构建研究[J].包装工程,2011,32(23):66—72.
ZHAO Ji-min, LIU Xiao-ping, CHEN Wen-ge, et al. Research on Military Packaging Standard System Construction[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(23):66—72.
- [4] GARCÍA-ARCA J, PRADO-PRADO J C. Logistics Improvement Through Packaging Rationalization: A Practical Experience[J]. Packaging Technology and Science, 2006, 19(6):303—308.
- [5] JOHANSSON K, LORENTZON A, OLSMATS C, et al. Packaging Logistics[M]. Sweden: Packforsk, 1997.
- [6] 中国包装标准汇编(通用基础卷)[M].北京:中国标准出版社,2009.
China Packaging Standard Assembly (Common Base Volume)[M]. Beijing: China Standard Press, 2009.
- [7] 黄晓英,张剑芳.物流模数与集装箱单元化参数相关性分析[J].包装工程,2009,30(2):111—112.
HUANG Xiao-ying, ZHANG Jian-fang. Logistics Module and Container Unitization Parameter Correlation Analysis[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(2):111—112.
- [8] AZZI A, BATTINI D, PERSONA A, et al. Packaging Design: General Framework and Research Agenda[J]. Packaging Technology and Science, 2012, 25(8):435—456.
- [9] WEVER R, VOGTLANDER J. Eco-efficient Value Creation: An Alternative Perspective on Packaging and Sustainability[J]. Packaging Technology and Science, 2013(26):229—248.
- [10] 王晓红,徐革玲.现代物流标准化与包装标准化[J].包装工程,2005,26(2):82—84.
WANG Xiao-hong, XU Ge-ling. Modern Logistics Standardization and Packaging Standardization[J]. Packaging Engineering, 2005, 26(2):82—84.
- [11] WEVER R. Design for Volume Optimization of Packaging for Durable Goods[J]. Packaging Technology and Science, 2011, 24(4):211—222.
- [12] 曾敏刚,朱佳.汽车零部件运输包装尺寸标准化研究[J].工业工程与管理,2013(2):31—38.
ZENG Min-gang, ZHU Jia. Research on Transportation Package Sizes Standardization of Cars' Parts[J]. Industrial Engineering and Management, 2013(2):31—38.
- [13] 曹婷,朱霞,周晓敏,等.基于 Cape Pack 的军用物资单元包装优化研究[J].包装工程,2009,30(10):64—67.
CAO Ting, ZHU Xia, ZHOU Xiao-min, et al. Research on the Unit of Military Material Packaging Optimization Based on the Cape Pack[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(10):64—67.
- [14] 孟唯娟.托盘装载优化系统的研究与开发[D].天津:天津科技大学,2010.
MENG Wei-juan. Research and Development of Pallet Loading Optimization System[D]. Tianjin: Tianjin Science and Technology University, 2010.
- [15] 张琴,许莉钧,张丽,等.瓦楞纸箱的尺寸优化设计[J].包装工程,2012,33(7):58—61.
ZHANG Qin, XU Li-xun, ZHANG Li, et al. Size Optimization Design of Corrugated Paperboard[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(7):58—61.
- [16] 张理.物流包装作业与管理[M].北京:中国水利水电出版社,2007.
ZHANG Li. Logistics Operation and Management[M]. Beijing: China Water Power Press, 2007.