

卷筒卫生纸包装设计改进研究

苟进胜, 张瑞涵, 魏琳

(北京林业大学, 北京 100083)

摘要: 通过市场调研及对消费者问卷的分析总结, 发现了目前市场上的卷筒卫生纸包装存在的主要问题: 销售包装较长, 不便携带; 提手强度及舒适度不佳; 包装袋侧裂且包装规格较少等。通过对大量的设计实例进行归纳总结, 建立了内包装、系列化销售包装的设计模型, 有助于解决卷筒卫生纸包装现有的问题, 同时方便生产企业进行快速包装设计。

关键词: 卷筒卫生纸; 结构设计; 模型; 系列化销售包装

中图分类号: TB482 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)19-0069-04

Study on Improvement of Toilet Paper Packaging Structure

GOU Jin-sheng, ZHANG Rui-han, WEI Lin

(Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: Toilet paper roll packaging problems were found through market survey. The main problems were too long sale packaging length, poor handle strength and comfort, bags crack side and not enough kinds of packaging specifications. In order to solve these problems and make the structure design of the packaging more effective, based on many design examples, models of inner packaging and sale packaging series were established.

Key words: toilet paper roll; structure design; model; sale packaging series

近年来我国生活用纸需求量和供给量迅速增长, 已成为全球第二大生活用纸消费国^[1]。虽然卷筒卫生纸的销售量在生活用纸总销售量中占有很大比例, 但是通过市场调研发现卷筒卫生纸的包装还存在许多问题。为了更好地促进卷筒卫生纸产品的销售, 其包装设计必须得到进一步改进。笔者对卷筒(有芯)卫生纸包装结构进行了改进设计和系列化建模。

1 卷筒卫生纸包装的现状调研

1.1 内包装现状

卷筒卫生纸内包装主要分为有塑料包装和无塑料包装 2 种, 见图 1。据调研结果了解到, 高达 86% 的被调查者都喜欢购买有塑料薄膜的卷筒纸, 这恰好验证了塑料薄膜包装在防尘、防水和防纸卷散乱 3 个



图 1 卷筒卫生纸内包装类型

Fig. 1 Primary package types of toilet paper rolls

方面的突出表现。

1.2 销售包装现状

超市中有芯卷纸 95% 为 10 卷包装, 其余 5% 为 2 卷、4 卷、6 卷或 12 卷包装。以最常采用的 10 卷装的包装设计为例, 通过进一步调研发现其包装存在如下问题。

1) 包装较长不便携带。由于 10 卷装的销售包

收稿日期: 2011-08-15

基金项目: 北京林业大学中央高校基本科研业务费专项资金(YX2011-1)资助

作者简介: 苟进胜(1979—), 男, 甘肃人, 在读博士, 北京林业大学讲师, 主要研究方向为包装结构设计、包装 CAD、包装废弃物资源化利用。

装长度过长,会使手提物底边和脚踝同高,导致绝大多数消费者携带起来不方便。

2) 提手的强度和舒适度较差。

3) 包装袋出现侧裂,影响销售。包装袋开裂是造成商品退货的主要原因之一,见图 2,主要发生在包装袋预制折叠处。



图 2 销售包装侧裂

Fig. 2 Lateral fissure of sales package

4) 包装规格少,制约选择。商品包装系列化设计的形象在该商品品牌的整体形象塑造、传播过程中更是起着关键的作用^[2-3]。卷筒卫生纸因为包装规格少,制约了客户的选择,因此设计多种规格的卷筒卫生纸包装,有助于其产品的销售和企业形象的建立。

2 卷筒卫生纸结构设计实例

通过对调研结果分析,对卷筒卫生纸的包装进行了大量的数据测算和实例改进设计。选用常用规格卷筒卫生纸(卷纸直径为 $D=110$ mm、卷纸高度为 $h=105$ mm、纸筒直径为 $D'=45$ mm)的设计实例进行介绍。

2.1 内包装设计

内包装采用把折叠后的薄膜塞入卷芯内的结构方式。此种技术较为成熟,因此使用广泛。设封合时重叠部分薄膜长度为 $x=20$ mm,塞入卷芯的薄膜长度为 $y=28$ mm。内包装薄膜尺寸见表 1。

表 1 内包装薄膜尺寸

Tab. 1 Size of inner packaging film mm

结构尺寸名称	计算公式
L^1 内包装薄膜长度	$L^1 = h + 2 \times \frac{D - D'}{2} + 2 \times 28 = 226$
W^1 内包装薄膜宽度	$W^1 = \pi D + 20 = 365.4 \approx 370$ (避免封合过程的损失)

2.2 销售包装结构设计

销售包装主要由提手部分和主体部分构成,见图 3。成功的销售包装应具备保护商品、延长货物寿命



图 3 卷筒卫生纸预制袋结构

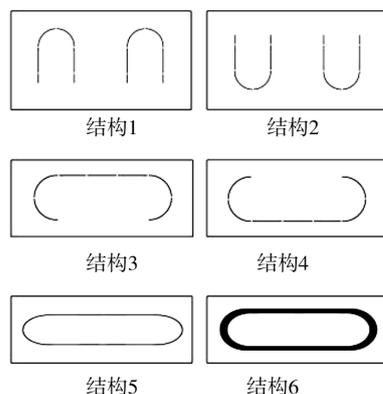
Fig. 3 The structure of prefabricated bags

和方便消费者使用 3 个必要条件^[4]。下面就为满足销售包装必要条件,解决现有包装问题而进行改进的设计实例,设计内容主要包括销售包装结构的改进方案、系列化销售包装的参数选取以及系列化销售包装的尺寸计算 3 个方面。

2.2.1 销售包装结构的改进方案

1) 内装数目大于 6 的卷筒卫生纸可以通过 2 卷叠放的方式缩短预制袋长度,以满足人手提的高度^[5-7]。

2) 选择合适的提手形状及尺寸,能有效提高提手强度及使用者的舒适度^[8-9]。市面上主要有 6 种结构的提手,见图 4。参照表 2 可知压强较小的为结



虚线表示间断裁切,直线表示裁切;结构 1 和 3 提手窗薄膜向下折叠,结构 2 和 4 提手窗薄膜向提梁方向折叠;提手 6 是将塑料提环和提手窗热封到一起增加受力面积。

图 4 提手结构

Tab. 4 Handle structures

构 4 和结构 6。考虑到技术成熟程度和材料成本的前提下,选择结构 4 作为提手结构。

表 2 提手对手部的压强分析

Tab.2 Table of handle pressure upon hand

结构编号	1	2	3	4	5	6
受力面积 * S	A	2A	B	2B	C	nC(n>1)
压强 P	1/A	1/2A	1/B	1/2B	1/C	1/nC

* : 受力面积 $A < B < C < 2B$

3) 避免包装袋侧裂的改进设计。由分析可知侧裂问题的产生,主要是由于卷纸与销售包装长期相互作用所致,因此可以采用将折袋部分与卷筒卫生纸圆部分贴合的方式避免侧裂问题的发生。

4) 设计更多包装规格,实现销售包装的系列化设计。对于目前销售包装最重要的一点是包装的货架识别功能^[10],而系列化包装恰好能使消费者迅速识别货架商品,因此系列化设计对销售包装而言是很有必要的^[11]。

2.2.2 系列化销售包装的参数选取

销售包装结构尺寸见表 3。

表 3 销售包装结构尺寸*

Tab.3 Structure sizes of sale packages

编号	样品	D	h	w	W	L	b	封袋长度
1	维达 4 卷	110	105	47	572	393	65	8
2	舒洁 6 卷	117	102	55	842	410	71	13
3	舒洁 12 卷	95	102	81.5	920	497	70	13
4	妮飘 12 卷	102	100	90.5	942	495	67	13

* : D 为纸卷直径; h 为纸卷高度; w 为销售包装薄膜折袋宽; W 为销售包装薄膜宽度; L 为销售包装薄膜长度; b 为包装提手部分长度。

1) 确定包装规格。根据市场调研,考虑到市场份额最大的 10 卷装销售包装长度问题,选用的实例以 2 卷、4 卷、6 卷、8 卷和 12 卷为系列化包装的规格,其内装卷纸排列见图 5。

2) 确定长度方向修正系数。通过对表 3 的数据进行计算分析,并考虑到测量方法带来的误差,取单列排列包装袋长度方向修正系数 $k_1^1 = 2 \text{ mm}$,双列为 $k_2^1 = 4 \text{ mm}$ 。

3) 确定宽度方向修正系数。为了保证预制袋对包装机的适应性,通过对表 3 分析,取 2 卷装、4 卷装的宽度修正系数为 $k_1^2 = 6 \text{ mm}$,6 卷和 8 卷装选 $k_2^2 = 8 \text{ mm}$,12 卷装设为 $k_3^2 = 10 \text{ mm}$ 。

4) 确定折袋宽度。折袋宽度决定制袋折线的位置,

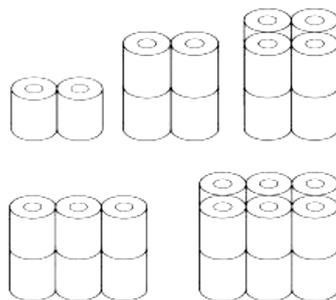


图 5 系列化销售包装

Fig.5 Sale package series

置,制袋折线应该在圆弧 AC 上,见图 6,并由表 3 分

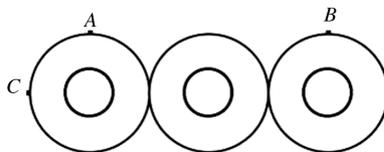


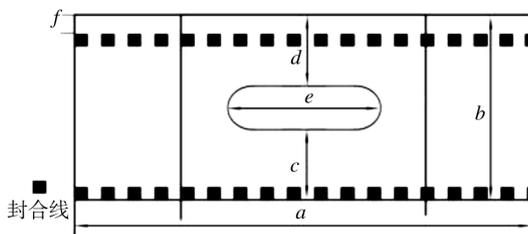
图 6 销售包装横截面

Fig.6 Cross section of the sale package

析得:对于单列包装,当包覆率为 27%~30%时,印刷效果较好,经计算,单列包装折袋宽度取 50 mm;对于 2 列包装,当包覆率为 22%~25%时印刷效果较好,经计算,2 列包装折袋宽度取 95 mm。

5) 确定提手部分尺寸参数。

提手部分结构见图 7,为了确定合适的提手部分



a 为预制袋宽度; b 为提手部分长度; c 为提手窗下部距离; d 为提梁高度; f 为未封合长度; e 为提手长度

图 7 提手部分结构

Fig.7 Schematic diagram of handle part

尺寸参数,对维达、妮飘和舒洁这 3 个品牌的单品作了结构尺寸统计,见表 4。

为了增加提手强度,同时减轻携带时提手部分对对手的压强取 $f = 10 \text{ mm}$,考虑到单列和 2 列对提手底部封合强度的影响,提手部分长度 b 选择单列时 $b_1 = 76 \text{ mm}$,双列时 $b_2 = 78 \text{ mm}$;包装封袋尺寸选择 2 卷、

表 4 销售包装提手部分的尺寸

Tab. 4 Structure sizes of sale package's handle part mm

样品	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	提手 宽度 <i>g</i>
维达 4 卷	191	65	18	36	69	11	11
舒洁 6 卷	309	71	22	29	65	9	20
舒洁 12 卷	297	70	22	28	65	9	20
妮飘 12 卷	290	67	17	30	68	9	20

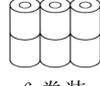
4 卷包装取 $k_1^f = 10$ mm; 6 卷、8 卷和 12 卷包装取 $k_2^f = 15$ mm。

2.2.3 系列化销售包装的尺寸计算

1) 长度 *L* 设计计算见表 5。薄膜长度主要由卷

表 5 销售包装薄膜长度计算*

Tab. 5 Length of sale packaging film mm

	单列		双列
<i>m</i>	1	2	2
<i>n</i>	1		2
<i>b_n</i>	76		78
<i>k_n¹</i>	2		4
<i>k^f</i>	10	15	15
	 2 卷装	  4 卷装 6 卷装	  8 卷装 12 卷装
	不设计提手		
<i>L</i>	$L = h + D + 2k_1^f + k_1^1$ = 237	$L = 2h + D + b_1 + k_1^f + k_1^1$ = 408	$L = 2h + D + b_2 + k_2^f + k_2^1$ = 527

* : *m* 为卷筒卫生纸叠放层数; *n* 为卷筒卫生纸摆放列数; *b_n* 为包装提手部分长度; *k^f* 为包装封袋尺寸; *k_n¹* 为包装薄膜长度方向修正系数。

纸高度部分、叠封合部分和提手部分长度组成。

2) 宽度 *W* 设计计算见表 6。薄膜宽度 *W* 包括

表 6 销售包装薄膜宽度计算*

Tab. 6 Calculation of width of sale packaging film mm

	2, 4 卷装	6, 8 卷装	12 卷装
<i>z</i>	2	4	6
<i>k_n²</i>	$k_1^2 = 6$	$k_2^2 = 8$	$k_3^2 = 10$
<i>W</i>	$W_{2/4} = (\pi + 2)D + k_1^2$ = 571.4 ≈ 572	$W_{6/8} = (\pi + 4)D + k_2^2$ = 793.4 ≈ 794	$W_{12} = (\pi + 6)D + k_3^2$ = 1 015.4 ≈ 1 016

* : *z* 为宽度系数; *k₂* 为包装薄膜宽度方向修正系数

缠绕卷纸部分和修正部分。

3) 折袋宽度 *w* 设计计算见表 7。折袋宽度 *w* 决定包装袋成型效果和印刷效果。

表 7 销售包装薄膜折袋宽度 *w* 计算

Tab. 7 Calculation of fold bag width of sale packaging film

单列	双列
$(27\% \sim 30\%) \pi \times 110 / 2$ = 50	$\frac{(22\% \sim 25\%) \pi \times 110 + 110}{2}$ = 95

3 卷筒卫生纸结构设计模型

通过对大量调研数据的分析和对设计实例的归纳总结,对卷筒卫生纸的内包装、系列化销售包装的结构设计进行了科学建模,见表 8。通过该设计模型

表 8 卷筒卫生纸包装结构设计模型*

Tab. 8 Models of toilet paper roll packaging

包装结构名称	结构尺寸名称	计算公式
内包装结构设计模型	<i>L</i> ¹ 内包装薄膜长度	$L^1 = h + 2 \times \frac{D - D'}{2} + 2y$
	<i>W</i> ¹ 内包装薄膜宽度	$W^1 = \pi D + x$
系列化销售包装设计模型	<i>L</i> 销售包装薄膜长度	$L = mh + nD + b_n + k^f + k_n^1$
	<i>W</i> 销售包装薄膜宽度	$W = (\pi + z)D + k^2$
<i>w</i> 销售包装薄膜折袋宽	单列: <i>w</i> = (27% ~ 30%) · $\pi D / 2$ (取较大整数)	
	双列: <i>w</i> = $\frac{(22\% \sim 25\%) \pi D + D}{2}$ (取较大整数)	

* : 表中参数同表 5 和 6。

可以快速设计出卷筒卫生纸的系列化包装,进而提高产品包装的设计效率,缩短产品开发周期,为企业创造效益。

4 结语

以市场调研为基础,分析了常见卷筒卫生纸包装中存在的问题以及问题产生的原因,并对卷筒卫生纸的包装结构进行了改进和系列化设计建模。研究结果将为卷筒卫生纸包装结构的改进和发展提供一个科学的参考,以便实现对卷筒卫生纸系列化包装的快速设计,提高设计效率,缩短新产品开发周期。

(下转第 92 页)

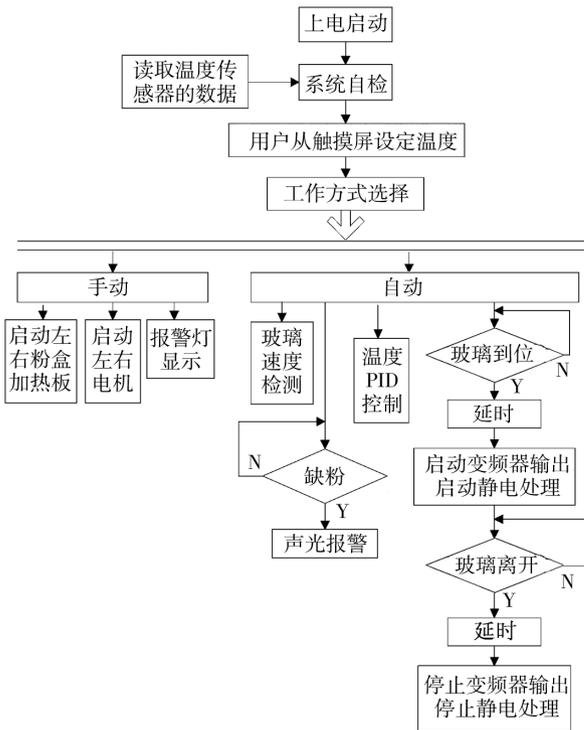


图7 主程序的流程

Fig. 7 The flow chart of main program

查,到达下限位时自动产生声光报警信号^[8]。

4 结论

通过 PLC 对 2 台变频器输出频率的控制,实现

了玻璃的变厚度恒量撒粉,利用静电技术提高了防霉粉的均匀性和附着力,目前,静电撒粉机已完成了安装调试,系统满足撒粉均匀、附着力强、工作可靠等要求,极大地提高了玻璃生产线的整体自动化水平,取得了良好的效果,具有较高的推广价值。

参考文献:

- [1] 曹成,于进杰. 基于 PLC 的肥料机自动控制系统[J]. 制造业自动化,2010(1):22-23.
- [2] 刘伦,徐世许,韩明明,等. PLC 在冲网机控制系统中的应用[J]. 青岛大学学报,2010,25(2):16-19.
- [3] 刘晓强. 基于 PLC 的绕线打靶机自动控制系统设计[J]. 机械工程与自动化,2010(2):168-170.
- [4] 黄国栋,陈杰. CONWIP 拉式机制在自动包装线中的应用设计[J]. 包装工程,2011,32(11):58-60.
- [5] 吴志敏,阳胜峰,西门子 PLC 与变频器、触摸屏综合应用教程[M]. 北京:中国电力出版社,2009.
- [6] 任建华,王伟,古超. PLC 在某化工生产包装线自动控制中的应用[J]. 包装工程,2010,31(3):79-81.
- [7] 戴仙金. 西门子 S7-200 系列 PLC 应用与开发[M]. 北京:中国水利水电出版社,2007.
- [8] 吴中俊,黄永红. 可编程控制器原理及应用[M]. 北京:机械工业出版社,2009.
- [7] 于明玖,叶军,陆长德. 中国成年人尺寸标准在产品中的应用方法[J]. 江苏大学学报(自然科学版),2006,27(5):65.
- [8] 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.
- [9] YUKSEK KALAYCI C, U YILMAZER, et al. Effects of Nucleating Agent and Processing Conditions on the Mechanical, Thermal, and Optical Properties of Biaxially Oriented Polypropylene Films[J]. Polymer Engineering & Science, 1999, 39(7):1216-1222.
- [10] 江曼霞,张玉兰,周扬. 新中国生活用纸的变迁与进步[J]. 生活用纸,2009(19):7-8.
- [11] 高黎,刘子健. 系列化包装设计中色彩的应用[J]. 包装工程,2008,29(3):125-127.

(上接第 72 页)

参考文献:

- [1] 徐世荣. 我国生活用纸企业发展状况及其发展思路[J]. 中华纸业,2009(9):30-31.
- [2] 刘丽静. 谈包装设计中的系列化表现[D]. 石家庄:河北师范大学,2009.
- [3] 钱娜. 系列化包装设计是未来包装市场的发展趋势[J]. 包装工程,2010,31(8):111-113.
- [4] 余勃,李新年,张靖. 包装生产线分布式监控系统的设计[J]. 包装工程,2006,27(5):129-131.
- [5] GB 10000-1988,中国成年人人体尺寸[S].
- [6] LI G, BUNCKLE P. Current Techniques for Assessing Physical Exposure to Work-related Musculoskeletal Risks, with Emphasis on Posture-based Methods[J]. Ergonomics, 1999, 42(5):674-695.