

印刷包装
金点子

瓦楞包装生产技术 及设计应用



印刷工业出版社编辑部 编

印刷包装领域专家点睛之作
一线实践与理论、数据的结合

技法与窍门的联袂
高效、节能、统筹的管理秘籍
助推企业与人才成长



印刷工业出版社



PRINT

瓦楞包装生产技术 及设计应用

印刷工业出版社编辑部 编



印刷工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

瓦楞包装生产技术与设计应用/印刷工业出版社编辑部编.

—北京:印刷工业出版社, 2014.1

(印刷包装金点子)

ISBN 978-7-5142-0984-6

I. 瓦… II. 印… III. 瓦楞纸板—包装技术 IV. TB484.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第279161号

瓦楞包装生产技术与设计应用

印刷工业出版社编辑部 编

责任编辑:李毅

责任校对:郭平

责任印制:张利君

责任设计:张羽

出版发行:印刷工业出版社(北京市翠微路2号 邮编:100036)

网 址: www.keyin.cn www.pprint.cn

网 店: [//pprint.taobao.com](http://pprint.taobao.com)

经 销:各地新华书店

印 刷:北京亿浓世纪彩色印刷有限公司

开 本:880mm×1230mm 1/32

字 数:200千字

印 张:7.75

印 次:2014年1月第1版 2014年1月第1次印刷

定 价:32.00元

I S B N : 978-7-5142-0984-6

◆ 如发现印装质量问题请与我社发行部联系 直销电话:010-88275811

前言

为打造行业内图书的实用品牌，建立行业技术和经验的交流平台，实现行业信息的长期互动，印刷工业出版社重点打造“印刷包装金点子”系列汇编图书。

该系列丛书以汇编的形式，集结富于实践和思考精神并长期工作在生产一线的技术人员的工作经验，并汇聚各大院校致力于相关教学研究的专业老师的研究成果。丛书注重实用技术，力求将业内最新的技术及发展、最实用的技术操作和最贴切的发展预测与读者交流，从而达到推进印刷技术共同繁荣的行业目标。

《瓦楞包装生产技术及设计应用》是这套丛书中的一本。随着市场需求的不断提升，生产加工技术日益进步与完善，消费者对于瓦楞包装的功能性、设计性、环保性提出了更高的要求。本书系统地介绍了瓦楞包装的相关知识，涵盖了瓦楞包装的设计应用、生产印刷、市场发展趋势等内容，多角度的深入剖析，为瓦楞包装生产和企业发展提供借鉴和参考。

本书在吸收前辈的理论研究基础之上，汇集业内权威人士的丰富实战，并汇集当前最新的技术研究，与胶印的发展环环相扣，不论在结构抑或内容上都做了精心的设计和安排。但愿本书能为读者进行内容知识的深度解读，并解决其困惑，同时为作者与读者间搭建一座相互沟通的桥梁。

希望本套丛书的出版能对从业人员有些许帮助和借鉴，同时欢迎读者朋友给我们提出宝贵意见，以便我们改进工作，为行业同人提供更多、更好的实用技术书籍。

本社编辑部

2013 年 11 月

目录

设计应用篇	1
现代物流对瓦楞纸箱运输包装的要求	2
瓦楞纸箱运输包装设计	5
浅谈运输包装设计对成本的影响	12
GB/T 6543-2008《运输包装用单瓦楞纸箱和双瓦楞纸箱》 标准应用心得	17
日化产品瓦楞纸箱尺寸和强度设计思路与方法	21
医疗设备行业的包装设计	27
国产与进口纸箱各项性能的对比分析	30
合理设计以提高瓦楞纸箱抗压强度	44
瓦楞纸箱尺寸的合理设计	47
浅谈蜂窝纸板的结构、性能及质量控制方法	51
微型瓦楞的特性及其在商品包装中的应用	55
实现瓦楞纸箱减量化的主要途径	58
生产印刷篇	61
合理选用瓦楞原纸和箱纸板以提高瓦楞纸箱质量	62
瓦楞纸板黏合工艺探讨	69
如何控制瓦楞彩盒糊盒开胶	74
浅谈微型瓦楞纸盒的制作工艺	77

失控的长短

——谈微型瓦楞纸盒的尺寸控制	80
瓦楞纸箱生产中的质量问题及解决方法	84
瓦楞纸板“搓衣板”现象的原因及解决方案	91
透视瓦楞纸箱的模切技术	95
瓦楞纸箱圆压圆模切版制作工艺分析	101
影响瓦楞纸箱强度的若干因素	106
实现瓦楞纸箱减量化的生产工艺改造和控制方法	113
瓦楞纸箱生产设备的使用与维护	117
关注瓦楞纸板生产线核心部件的选购	121
瓦楞辊对瓦楞纸板质量的影响及其保养方法	127
瓦楞纸箱预印工艺特点及注意事项	130
瓦楞纸箱企业版材的选择和采购	133
浅谈柔印瓦楞纸箱的印前制版设计	136
三种工艺印刷瓦楞纸箱	140
瓦楞纸箱企业柔印工艺应用心得	143
瓦楞纸箱印刷方式的选择及印刷过程中的常见误差	145
印刷和开孔对瓦楞纸箱抗压强度的影响	149
成品瓦楞纸盒、手提袋烫印巧实现	155
瓦楞纸板印后码放不稳问题巧解决	157
2009 年美国 FTA 大赛瓦楞纸箱类获奖作品赏析	159
瓦楞纸箱印刷成型设备的采购程序和注意事项	165
降低纸箱生产成本的解决方案	171

市场篇

当前形势下对我国瓦楞纸箱行业发展的思考	178
解读《“十二五”规划》探索瓦楞纸箱行业未来发展之路	182
瓦楞纸箱行业转型的创新模式及发展趋势	188
《运输包装用单瓦楞纸箱和双瓦楞纸箱》标准解读	197

创新为瓦楞纸箱企业持续发展的原动力	203
蜂窝纸板	
——绿色环保新选择	207
瓦楞纸箱企业自主创新转型的三点建议	215
循环供应链让瓦楞纸箱企业绽放生机	218
瓦楞纸箱企业如何成为客户的“包装保姆”	221
瓦楞纸箱企业的清洁生产管理	227
瓦楞纸箱企业工业废水资源再生和循环利用研究	231
为瓦楞纸箱企业的发展提几点建议	237

设计应用篇

瓦楞包装生产技术及设计应用——印刷包装金点子

编者按

瓦楞包装的设计要依据应用领域的要求、符合行业标准，同时，更多的创新设计也在向着合理、绿色的方向发展。

现代物流对瓦楞纸箱 ■ 运输包装的要求

一、现代物流与传统物流的区别

传统物流一般指商品出厂后的包装、运输、装卸、仓储过程，而现代物流更侧重于物流的系统化、综合化。具体地说，就是使传统物流向两头延伸并加入新的内涵，从企业的采购物流开始，经过生产物流，再进入销售物流，使商品经过包装、运输、仓储、装卸、加工配送到达用户手中，甚至还包括最后的回收物流。可以说，现代物流包含了商品从“生”到“死”的整个物理流通过程。

传统物流与现代物流的区别主要表现在以下几个方面：①传统物流只提供简单的位移服务，现代物流则提供增值服务；②传统物流是被动服务，现代物流是主动服务；③传统物流由人工控制，现代物流实施信息管理；④传统物流无统一的服务标准，现代物流实施标准化服务；⑤传统物流侧重“点到点”或“线到线”的服务，现代物流侧重构建全球服务网络；⑥传统物流是单一环节的管理，现代物流是整个系统的优化。

二、现代物流对运输包装的要求

1. 更加注重成本控制

运输包装的设计不仅仅应考虑对商品的保护作用,还应该充分考虑成本问题。通过降低包装费用,使物流方案能达到为客户降低成本的目的,从而更好地为客户服务。

2. 实现标准化

在国际贸易过程中,统一的运输包装标准是至关重要的,可以避免运输、仓储、装卸过程中的很多麻烦。当前,许多发达国家都对托盘、集装箱等进行标准化设计,效率更高,也更加便捷。目前,我国物流市场也在制定相关标准,为国内商品走出中国市场、实现与国际物流的衔接做铺垫。

3. 加速信息化

计算机技术带动各行各业走向信息化、自动化,物流行业也不例外,“物联网”更是让业界沸腾。为与其配套,运输包装也应注重信息化技术的应用,通过合理的设计方案使其与“物联网”形成有机整体。

三、瓦楞纸箱运输包装设计趋势

近年来,受“天牛星虫”事件以及“以纸代塑、以纸代木”口号的影响,瓦楞纸箱在运输包装中所占的比重越来越大,已经超过木箱成为运输包装中使用最多的包装方式。

在现代物流概念的影响下,瓦楞纸箱运输包装的设计应满足以下几个要求:包装材料最省、包装成本最低;托盘利用率最大,仓储空间利用率最大;包装容器强度可保护产品的安全运输。设计者可以通过合理的尺寸设计、选择合适的材料、选用正确的校核方案等措施来满足上述三个方面的要求。

保护商品是瓦楞纸箱最重要也是最基本的要求,一般设计者都会首先从这个角度着手,宁可多付出一些包装成本,也要确保瓦楞纸箱的保护性

能。然而，现代物流要求瓦楞纸箱在确保保护性能的基础上，最大限度地节约成本。而要实现成本的节约，尺寸设计最为重要，其不仅仅要求单个瓦楞纸箱用料最省，还要特别注意瓦楞纸箱尺寸与物流过程的匹配性。传统的瓦楞纸箱运输包装在进行尺寸设计时主要考虑两方面因素：一是能够装得下被包装商品；二是具有足够的强度。这对于大型商品，如冰箱、彩电、洗衣机等，还比较适用，而对于大部分小型商品，如衣物、食品等，如果仅仅考虑单个瓦楞纸箱用料成本最省，则可能造成运输过程中与托盘、集装箱等不匹配，使物流成本大幅增加。以与托盘的匹配程度为例，如果设计的瓦楞纸箱尺寸过大，超出托盘的外廓，就会影响运输过程中的稳定性，进而影响瓦楞纸箱对商品的保护性能；如果瓦楞纸箱尺寸过小，托盘上的闲置空间较大，浪费大量空间，造成物流费用大幅增加。因此，在设计时，应先通过商品的大小、排列方向、排列数目等设计一个理想的尺寸比例，然后通过查询运输、仓储过程中托盘和集装箱的规格，选择合适的尺寸，力求从稳定性和经济性两个方面来满足运输的要求。随着全球托盘、集装箱标准化的统一，瓦楞纸箱尺寸设计将更侧重与物流过程的匹配程度，瓦楞纸箱设计者一定要加强这方面训练。

在强度校核过程中，校核方法的选择也非常重要。由于在选择瓦楞纸箱的原材料时，设计者多是根据堆码等外界环境要求，通过强度校核公式计算来确定瓦楞纸板的层数、定量等，因此校核公式的选择也会关系到瓦楞纸箱的成本。经验表明，采用 ECT 测试实验标准比 Mullen 测试实验标准更节省材料，同时也能满足瓦楞纸箱的保护要求，从而更好地实现瓦楞纸箱减量化。

此外，随着信息化技术的发展，“物联网”已经在各行各业展开。有人说，即使瓦楞纸箱企业的客户采用“物联网”，瓦楞纸箱的参与过程也非常简单，只要通过贴标或嵌入 RFID 标签，在信息网络中增加该环节的识别和读取即可，对瓦楞纸箱的设计并没有太多影响。其实，设计者还是应该考虑到 RFID 标签易于读取、不被损坏的要求，同时封装的便捷性也是瓦楞纸箱设计者应该考虑的因素。

瓦楞纸箱运输包装设计

一、确定流通环境

在瓦楞纸箱设计之前需了解商品的流通环境，包括运输方式、仓储条件、堆码方式、搬运装卸及可能的冲击和震动等。

(1) 运输方式。运输方式一般有火车运输、汽车运输、飞机运输、船舶运输等。运输方式不同，包装件所受的冲击和震动情况也会有所不同。

(2) 仓储条件。一般仓储过程中商品的堆码高度为 1~4.5m，温度为 4~44℃，湿度最大为 100%。

(3) 搬运装卸。了解搬运装卸环节主要是为了预见该过程中可能会出现的意外跌落和冲击，进而指导瓦楞纸箱设计，确保其能够对商品起到必要的保护作用。不同重量的包装件一般会采取不同的搬运装卸方式，相应的跌落试验高度也有所不同，详见表 1。

表 1 不同重量的包装件及不同搬运装卸方式对应的跌落试验高度

包装件重量 (kg)	搬运装卸方式	设计跌落试验高度 (cm)
0~10	一人手提	107
10~25	一人肩扛	92
25~100	两人抬	76
100~225	小型作业机械	61
225~450	小型作业机械	46
>450	大型作业机械	31

二、确定产品特性

产品特性包括：脆值、易损部位、结构薄弱环节、尺寸、重量、重心及突出部位等。其中，产品脆值的确定最为关键，其是定量描述内装产品易损性的量值，表2为中国机械标准化研究所提供的参考数据。

表2 不同类型产品的脆值

脆值	产品类型
25 ~ 40	冰箱压缩机
40 ~ 60	彩色电视机、显示器、鸡蛋
60 ~ 90	黑白电视机、电冰箱
90 ~ 120	光学经纬仪、荧光灯、陶瓷器皿、单放机、电动玩具

三、瓦楞纸箱设计

1. 选材

首先应根据客户的不同要求进行选择。客户的要求一般可以分为以下4类。

(1) 客户规定堆码层数、运输方式及产品尺寸、重量等基本情况

根据产品的运输方式，结合产品尺寸及其在瓦楞纸箱内的排列方式，设计者可以确定托盘尺寸，进而选定集装箱型号，并确定堆码层数。注意，此时获得的堆码层数不能超过客户规定的堆码层数，否则应该重新选择托盘和集装箱。

然后，设计者可根据堆码层数估算出瓦楞纸箱的堆码强度 P_s ，公式如下：

$$P_s = 9.81 \times G \times (N_{max} - 1)$$

式中, G 为单个瓦楞纸箱毛重, N_{max} 为最大堆码层数。

由堆码强度 P_s 可以计算出瓦楞纸箱空箱的抗压强度 P_c ($P_c = P_s \times K$, K 为承载系数, 可通过表 3 查询)。

表 3 根据承载情况及瓦楞纸箱吸湿情况确定承载系数 K

承载情况	纸箱不怕吸湿或不考虑吸湿	纸箱怕吸湿	纸箱特别怕吸湿或内装物为流体
只是由瓦楞纸箱承载	4	5	7
内装物、缓冲材料、 内外包装等共同承载	2	3	4
内装物与容器承载, 而不考虑瓦楞纸箱承载	1	1	1

算出抗压强度 P_c 后, 采用马基公式便可以计算出瓦楞纸板的边压强度 ECT (适合于 0201 型瓦楞纸箱), 进而根据面纸和芯纸环压强度测试值来确定选材。

(2) 客户对耐破强度提出要求

瓦楞纸板的耐破强度 P 可依据公式计算: $P = 0.95 \sum P_z$ (P_z 为各层平张纸的耐破强度), 然后进行箱纸板的选配。

(3) 客户对耐破强度和边压强度提出要求

设计者可综合以上两种方法来选配瓦楞纸板。所选瓦楞纸板材料必须同时满足耐破强度和边压强度要求, 并能做到材料最省、成本最低。

(4) 客户给定内装物重量和综合最大尺寸

参考 GB/T 6543 - 2008、GB/T 6544 - 2008 中的瓦楞纸箱和瓦楞纸板种类表, 设计者可以根据内装物重量和综合最大尺寸来选择瓦楞纸板。当瓦楞纸箱最大综合尺寸和最大重量不在同一类时, 应选其中高的标准。其中鲜果、蔬菜、冷冻食品和易碎商品 (除集装箱运输外) 的瓦楞纸箱应不低于瓦楞纸箱种类中的 S-1.5 和 D-2.4。

2. 尺寸设计

(1) 选定箱型

国际瓦楞纸箱箱型标准将瓦楞纸箱分为基型和组合型两类。基型主要

包括以下几类：商品纸板（01）、开槽箱型（02）、套合型纸箱（03）、折叠型纸箱与托盘（04）、滑盖型纸箱（05）、固定型纸箱（06）、预黏合纸箱（07）、内附件（08）。组合型是基型的组合，即由两种及以上的基本箱型组成或演变而成，用多组数字及符号表示。此外，还有非标准瓦楞纸箱，主要包括：普通包卷式纸箱、分离式纸箱、三角柱型纸箱、大型纸箱、箱内袋、方便堆码箱、瓦楞纸板缓冲包装、隔板。设计者可以根据实际情况选择和组配。

（2）根据选定箱型进行尺寸设计

对于产品本身尺寸较大、一个瓦楞纸箱内只装一个产品的情况，可直接根据产品尺寸及缓冲衬垫尺寸来确定瓦楞纸箱的尺寸。对于产品本身体积较小、一个瓦楞纸箱内装多个产品的情况，设计过程则相对复杂。在此详细介绍后一种情况的尺寸设计方法。

首先，应确定内装产品的排列方式。排列好的内装产品所形成的立体结构的尺寸即为瓦楞纸箱的内尺寸（在没有缓冲衬垫的情况下）。并不是每一种产品排列方案都是可行的，还要考虑多方面的因素。以 0201 型瓦楞纸箱为例，按照瓦楞纸板用量最小的原则，瓦楞纸箱长宽高的理想比例为 2:1:2；从抗压强度来考虑，由于箱角处的抗压强度最高，离箱角越远，抗压强度越低，在瓦楞纸箱周长不变的条件下，最理想的长宽比为 1.4:1；从堆码角度考虑，重叠式堆码强度高，但稳定性差，交错式堆码稳定性好，但堆码强度低，兼顾堆码强度和稳定性的理想长宽比为 1.5:1；从造型美观考虑，理想的长高比为 1.618:1，即黄金分割比。瓦楞纸箱尺寸还应考虑使托盘、集装箱和运输工具实现较高的装载率。因此，在确定产品排列方案时，应综合平衡上述各方面因素，根据具体情况选取，并确定最终瓦楞纸箱的内尺寸或外尺寸。

瓦楞纸箱内尺寸或外尺寸及基本结构确定后，就可以计算瓦楞纸箱的制造尺寸了。瓦楞纸箱制造尺寸是生产时依据的压线或切线的尺寸。其中，箱体制造尺寸可以根据瓦楞纸箱的内尺寸或外尺寸，结合指定参数计算得出。摇盖制造尺寸可以根据公式 $F = (W' + ADD) \div 2$ 计算得出，式中 F 为摇盖宽度， W' 为制造尺寸的宽度， ADD 为加分，加分情况详见表 4。黏合（钉合）接头制造尺寸一般参见表 5。

表4 ADD 加分参数表

mm

楞型	A	B	C	AB、CB
W' 为奇数	3	1	3	5
W' 为偶数	4	2	4	6

表5 黏合接头制造尺寸参考表

mm

瓦楞纸箱层数	黏合（钉合）接头制造尺寸
三层	31
五层	36
七层	50

其他类型结构的瓦楞纸箱制造尺寸的计算按照“内径+板厚”的常规方法加让，特殊情况例外。

3. 瓦楞纸板的楞向设计

(1) 内包装盒和各种展销盒，瓦楞方向应该与折线垂直，如果有双折线，应首先考虑楞向与其垂直，若两个方向都有双折线，平行于楞向的双折线应采取间切。

(2) 外包装瓦楞纸箱的瓦楞方向，则应该保证在瓦楞纸箱成型后，瓦楞方向垂直于纸箱放置平面。

4. 手提孔和通气孔的设计

(1) 开孔尺寸设计

手提孔尺寸一般为：90mm×30mm，通气孔尺寸直径为20mm。

(2) 开孔位置设计

开孔位置越接近瓦楞纸箱上下两边，瓦楞纸箱强度降低越大；开孔位置越接近箱楞或箱角，瓦楞纸箱强度降低越大；开孔位置越接近箱面中心线，瓦楞纸箱强度降低越小；开孔位置越接近箱面中心点，瓦楞纸箱强度降低越小。

(3) 其他

相同的开孔形状和开孔位置，开孔面积越大，瓦楞纸箱强度降低越大；相同的开孔位置和开孔面积，开孔形状不同，对瓦楞纸箱强度的影响

也不同,开孔切断的瓦楞数越少,瓦楞纸箱强度降低越小;矩形开孔,其长度若平行于楞向,瓦楞纸箱强度降低小,垂直于楞向则瓦楞纸箱强度降低大;相同的开孔位置和开孔面积,分散开孔瓦楞纸箱强度降低较小,集中开孔则瓦楞纸箱强度降低较大。

5. 印刷设计

根据客户给出的印刷图稿或印刷样箱设计墨图,在设计中应注意以下问题。

端面印刷对瓦楞纸箱强度影响较大,侧面与端面同时印刷,瓦楞纸箱抗压强度降低最大,而只在侧面印刷,抗压强度降低最小。随着印刷面积的增大,瓦楞纸箱强度按比例下降:满版印刷约下降40%;在瓦楞纸箱中心部位印刷宽度为50mm的横向带状图文时,瓦楞纸箱强度约下降20%;在上下两边同时印刷时,瓦楞纸箱强度约下降30%;在瓦楞纸箱侧面、端面中心部均印刷宽度为50mm的纵向带状图文时,瓦楞纸箱强度约下降5%。

在印刷时还应当注意避免印刷块状及横长条图文;同时避免在压线部位印刷图文,一般地,印刷图文距压线边至少10mm以上;满版印刷时,版面要做不小于5mm的出血;瓦楞纸箱采用钉合方式时,最后端面的印刷图文距边应大于40mm,否则钉合时会将印刷图文钉住,影响瓦楞纸箱外观;瓦楞纸箱上印刷条形码时,条形码的线宽不能低于0.45mm,否则印刷容易糊版;瓦楞纸板水性印刷所用的印版目前有橡皮版和柔性树脂版两种,橡皮版上最细线条的宽度不能低于1mm,柔性树脂版上最细线条的宽度不能低于0.45mm,否则印版在使用中易损坏;双色印刷且需要套印时,原则上应深色套印浅色,且陷印值在3mm左右,精度高的可以做到1mm。

四、包装系统测试

包装系统测试是瓦楞纸箱的主要检验项目,主要包括以下内容。

(1) 外观检验。箱钉没有锈斑、剥层、龟裂或其他使用上的缺陷,间