

瓦楞纸箱的印刷与成型

陈永常 主编



化学工业出版社
化学与应用化学出版中心

· 北 京 ·

前 言

伴随着中国改革开放 20 年的发展,瓦楞纸箱行业得到了长足的发展,据有关资料显示,目前我国有 2000 多条瓦楞纸板生产线,上万家纸箱厂,且现在年增加各种档次的生产线 100 多条,瓦楞纸在中国呈现产销两旺的势头。与此同时,人们对瓦楞纸箱的要求也不断提高,瓦楞纸箱的作用不仅是简单的保护商品和方便运输,还要能起到展示商品和美化商品、提高商品附加值、提高商品档次、促进销售的作用。

虽然瓦楞纸箱行业近年来发展迅猛,但全面系统地介绍瓦楞纸板的制作过程、印刷过程及成箱与检测方法等方面的书籍很少,长期以来,人们在瓦楞纸箱制作过程中碰到问题时只能依靠经验,缺少系统的理论指导。考虑到这一实际情况,本书全面系统地介绍了最新瓦楞纸板的制作过程、印刷过程及成箱与检测方法等方面的基础知识、基本原理和基本工艺过程。全书分为上、中、下三篇。上篇为瓦楞纸板篇,内容包括瓦楞纸板、瓦楞纸板生产工艺与设备、瓦楞纸板胶黏剂的制备及应用、瓦楞纸板生产中常见故障分析及解决方法。中篇为瓦楞纸板印刷篇,内容包括瓦楞纸板柔性版印刷的印前处理技术、感光性树脂柔性版的制作、瓦楞纸箱直接柔性版印刷工艺及设备、瓦楞纸板直接柔性版印刷油墨、瓦楞纸板预印工艺及设备。下篇为瓦楞纸箱成型与检测篇,内容包括瓦楞纸箱的结构与设计、瓦楞纸箱模切技术与设备、瓦楞纸板和纸箱的质量检测。

全书共分为十二章,其中第二章、第四章~第九章由陈永常编写,第一章、第三章、第十章~第十二章由刘筱霞编写,全书由陈永常主编。另外,本书在编写过程中得到了王同乾、韩卿、吴养育、刘乘、张曼、张琳、巩桂芬、赵郁聪、李国志等同志的大力协助。

本书内容丰富,注重理论联系实际,叙述问题力求简单明了、深入浅出。可供包装方面的大中专院校学生和纸箱厂及包装箱厂技术人员、技术工人使用。

由于编写者学术水平有限,书中疏漏和错误难免,希望广大读者批评指正。

编者

内 容 提 要

本书全面系统的介绍了瓦楞纸板的制作过程、印刷过程及成箱与检测方法等方面的基础知识、基本原理和基本工艺过程。全书分为上、中、下三篇。上篇为瓦楞纸板篇，内容包括瓦楞纸板、瓦楞纸板生产工艺与设备、瓦楞纸板胶黏剂的制备及应用、瓦楞纸板生产中常见故障分析及解决方法。中篇为瓦楞纸板印刷篇，内容包括瓦楞纸板柔性版印刷的印前处理技术、感光性树脂柔性版的制作、瓦楞纸箱直接柔性版印刷工艺及设备、瓦楞纸板直接柔性版印刷油墨、瓦楞纸板预印工艺及设备。下篇为瓦楞纸箱成型与检测篇，内容包括瓦楞纸箱的结构与设计、瓦楞纸箱模切技术与设备、瓦楞纸板和纸箱的质量检测。

本书内容丰富，注重理论联系实际，叙述问题简单明了、深入浅出。可供包装方面的大中专院校学生和纸箱厂及包装箱厂的技术人员、技术工人使用。

目 录

上篇 瓦楞纸板篇

第一章 瓦楞纸板	1
第一节 概述	1
第二节 瓦楞纸板的种类及特性	2
一、瓦楞的种类及其特性	2
二、瓦楞的形状及特性	5
三、瓦楞纸板的种类及特性	6
第三节 瓦楞纸板常用原料	8
一、瓦楞纸板的结构组成	8
二、瓦楞纸板的表示方法	9
三、生产瓦楞纸板的常用原料	9
第四节 瓦楞纸板的定量与厚度	13
第二章 瓦楞纸板生产工艺与设备	15
第一节 概述	15
第二节 瓦楞纸板机系统	18
一、单面机	18
二、瓦楞纸板生产线	18
三、瓦楞纸板生产线的裁切与堆叠系统	39
四、瓦楞纸板机附属系统	43
第三节 购买瓦楞纸板生产线时应注意的事项	46
第四节 瓦楞辊的应用与制造时应注意的问题	47
一、瓦楞辊的应用特点	47
二、瓦楞辊制造时应注意的问题	48
第五节 瓦楞纸板生产线操作要领与作业准则	49
一、单面瓦楞机	49
二、天桥	50
三、双面瓦楞机	50
四、纵、横切机	51
五、电脑控制室	51
六、纸板堆码机	51
第六节 影响瓦楞纸板线运行速度的关键问题	52
一、设备先天不足	52
二、原纸质量不符合生产要求	52

三、胶质量差与涂胶量不当	52
四、瓦线单面机既提高车速又节约能源的方法	53
第三章 瓦楞纸板胶黏剂的制备及应用	54
第一节 概述	54
一、瓦楞纸板胶黏剂的基本要求	54
二、瓦楞纸板胶黏剂的种类和特性	54
第二节 淀粉胶黏剂的制备工艺	56
一、淀粉类瓦楞纸板胶黏剂的基本组成	56
二、淀粉胶黏剂配制的原料	59
三、制备过程及化学原理	59
四、胶黏剂的质量控制	62
五、淀粉胶黏剂的使用	63
六、淀粉类胶黏剂配方及应用实例	64
第三节 淀粉胶黏剂质量标准与检测	69
一、淀粉胶黏剂质量标准	69
二、淀粉胶黏剂质量检测	70
三、检验规则	71
第四节 影响淀粉胶黏剂质量的主要因素	71
第五节 与胶黏剂有关的瓦楞纸箱质量问题	75
一、黏合不良	75
二、贴合不良	78
第四章 瓦楞纸板生产中常见故障分析及解决方法	82
第一节 不良瓦楞纸板的原因分析	82
第二节 瓦楞纸板生产过程中常见故障及解决方法	83

中篇 瓦楞纸板印刷篇

第五章 瓦楞纸板柔性版印刷的印前处理技术	99
第一节 印前设计的要求	100
一、印前设计的要求	100
二、印刷品原稿的缺陷	103
第二节 瓦楞纸板柔印印前处理	103
一、网点扩大补偿	103
二、印版变形补偿	106
第三节 分色阴图底片的制作	109
第六章 感光性树脂柔性版的制作	112
第一节 柔性版版材的发展	112
第二节 柔性版版材	112
一、柔性版版材的特点	112
二、柔性版版材的结构	113
三、柔性版版材的组成	113

四、柔性版版材的种类·····	114
五、用于瓦楞纸箱印刷版材型号及厚度的选择·····	114
六、柔性版版材硬度的选择·····	115
第三节 感光性树脂柔性版制版设备·····	115
一、感光性树脂柔性版制版设备的结构·····	115
二、广州白云科贸公司柔性版制版系统介绍·····	116
第四节 感光性树脂柔性版的制作工艺·····	117
一、感光性树脂柔性版组成及感光原理·····	117
二、固体感光性树脂柔性版的制作工艺·····	119
三、液体感光性树脂柔性版的制作工艺·····	122
四、柔性版材的储存·····	124
五、固体感光性树脂柔性版制版过程中常见故障及解决办法·····	124
第七章 瓦楞纸箱直接柔性版印刷工艺及设备 ·····	126
第一节 瓦楞纸板适用的印刷方式·····	126
第二节 E型瓦楞纸板的胶印工艺·····	127
第三节 微型瓦楞纸板胶版印刷工艺流程解决方案·····	127
第四节 瓦楞纸板的直接柔印工艺及双色自动进纸印刷开槽(模切)机·····	128
一、直接柔印纸箱生产的工艺流程·····	129
二、瓦楞纸板双色自动进纸印刷开槽(模切)机·····	129
三、购买印刷机时应注意的事项·····	142
第五节 柔性版印刷开槽机的网纹传墨辊·····	142
一、网纹传墨辊的传墨性能·····	142
二、网纹传墨辊线数的选择及网纹传墨辊使用中经常会出现的问题·····	146
三、网纹辊的养护·····	147
四、网纹辊的外观检查·····	148
第六节 瓦楞纸板直接柔印机的操作要点·····	149
一、版材的选择·····	149
二、印版冲洗要点·····	150
三、印刷准备工作和印刷操作要点·····	151
四、提高瓦楞纸箱的印刷质量的方法·····	156
五、瓦楞纸柔性版印刷常见故障及解决办法·····	158
第八章 瓦楞纸板直接柔性版印刷油墨 ·····	161
第一节 水性油墨的特点及组成·····	161
一、水性油墨的特点·····	161
二、水性油墨配方的技术依据·····	161
三、水性油墨的性能要求·····	162
四、水性油墨的组成·····	163
五、水性油墨的技术参数·····	164
第二节 水性油墨的印刷适性·····	164
一、水性油墨的附着机理·····	165

二、水性油墨的印刷适性·····	165
三、水性油墨的使用·····	169
四、水性油墨的保存与利用·····	170
第三节 柔印专色油墨的调配·····	170
一、油墨调配的基本原理·····	170
二、柔印专色油墨的调配工艺·····	170
第九章 瓦楞纸板预印工艺及设备·····	173
第一节 预印刷的优势·····	173
一、预印刷的条件·····	173
二、凹印预印的特点·····	174
三、柔印预印的特点·····	175
第二节 瓦楞纸板的凹印预印工艺·····	176
一、瓦楞纸板凹印预印刷的工艺流程·····	176
二、瓦楞纸板凹印预印刷机的一般技术规格·····	176
第三节 机组式凹版印刷机·····	177
一、开卷机构·····	178
二、供墨机构·····	179
三、印刷机构·····	182
四、干燥装置·····	183
五、收卷机构·····	184
六、传动系统·····	185
七、张力控制系统·····	185
八、自动套色控制系统·····	187
九、纸张凹版印刷机应用过程中出现的一些常见问题及解决办法·····	187
第四节 瓦楞纸箱柔印预印工艺·····	188
一、瓦楞纸箱柔印预印刷工艺流程·····	188
二、瓦楞纸箱柔印预印刷机的一般技术规格·····	188
第五节 宽幅卫星式柔性版印刷机·····	188
一、概述·····	188
二、宽幅卫星式柔性版印刷机的主要组成·····	189
三、柔性版印刷机的输墨系统·····	190
四、柔性版印刷机网纹辊线数的选择·····	193
五、柔性版印刷机的放卷部分·····	194
六、柔性版印刷机的输入部分·····	194
七、柔性版印刷机的印刷部分·····	195
八、柔性版印刷机的干燥和冷却部分·····	195
九、输出、收卷或堆码部分·····	196
十、柔性版印刷机的控制和管理系统·····	196
十一、印刷色序的确定·····	197
第六节 几种特殊的印刷制箱方式·····	197

一、塑料凹印复合纸箱工艺·····	197
二、铜版纸凹印复合纸箱工艺·····	197
三、直接胶印瓦楞纸箱工艺·····	197
四、丝网印刷瓦楞纸箱·····	198

下篇 瓦楞纸箱成型与检测篇

第十章 瓦楞纸箱的结构与设计 ·····	199
第一节 瓦楞纸箱的箱型及规格 ·····	199
一、国际纸箱箱型标准·····	199
二、我国常用瓦楞纸箱箱型·····	201
三、我国瓦楞纸箱的种类、代号与选用·····	202
第二节 瓦楞纸箱尺寸设计 ·····	202
一、内尺寸·····	202
二、制造尺寸·····	203
三、外尺寸·····	205
四、瓦楞纸箱的尺寸偏差·····	205
第三节 瓦楞纸箱强度设计 ·····	206
一、抗压强度·····	206
二、影响瓦楞纸箱抗压强度因素及改进措施·····	211
第四节 瓦楞纸箱的接合强度 ·····	216
一、纸箱箱体接合方法·····	216
二、接合方法的特点·····	216
三、接合强度·····	217
第十一章 瓦楞纸箱模切技术与设备 ·····	218
第一节 概述 ·····	218
一、瓦楞纸箱成型方式、特点及应用情况·····	218
二、如何选择瓦楞纸箱的成型方式·····	218
第二节 模切版的制作 ·····	219
一、模切刀的基础知识·····	219
二、模切版的设计与制作·····	221
三、模切加工中对底胶垫、反弹胶的要求·····	223
四、海绵的选择·····	223
第三节 压痕钢线的选择 ·····	224
一、压痕钢线的实际厚度·····	224
二、压痕钢线的实际高度·····	224
三、压痕钢线的选择方法·····	225
四、圆压圆模切中压痕钢线的选择·····	225
第四节 模切压痕工艺 ·····	225
一、装版·····	225
二、开机·····	227

三、整理·····	227
四、实现高精度印后加工的方法·····	228
第五节 纸箱模切机·····	228
一、平压平模切机·····	228
二、圆压平模切机·····	229
三、圆压圆模切机·····	230
第六节 瓦楞纸板压线、模切常见问题及解决方法·····	231
一、压线、修边、开槽常见问题·····	231
二、模切、压线常见问题·····	232
第十二章 瓦楞纸板和纸箱的质量检测·····	235
第一节 瓦楞纸板的性能及检测·····	235
一、瓦楞纸板的性能指标·····	235
二、瓦楞纸板性能的检测·····	235
第二节 瓦楞纸箱的质量检测·····	241
一、瓦楞纸箱的质量检测·····	241
二、瓦楞纸箱的外观检测·····	243
主要参考文献·····	245

上篇 瓦楞纸板篇

第一章 瓦楞纸板

第一节 概 述

瓦楞纸板是先将瓦楞原纸加工成瓦楞状,然后用胶黏剂从两面将表层黏合起来,使纸板中层呈空心结构,它具有较高的强度、挺度、硬度、耐压、耐破、延伸性及弹性等,由它制成的纸箱比较坚挺,更有利于产品的包装。

1871年美国人艾伯特·琼斯(Aabert. L. Jones)最先研究将单一的瓦楞纸加贴一层衬纸后用于灯泡、灯罩、玻璃瓶和罐等易碎产品的包装,并第一个在美国取得瓦楞包装技术的专利。后经奥利尔·朗(Oliver. Long)改进以后才形成类似于现在常用的双面瓦楞纸板,使其不仅具有良好的弹性,而且大大增强了强度与挺度。用它制造的纸箱和纸盒包装商品,在运输、储存方面的安全性、可靠性方面,与传统的木箱、金属桶比较,表现出许多优越性,因此被越来越广泛地应用。目前在纸制品包装发达的国家,瓦楞纸板的比重几乎占整个包装材料的 $1/4\sim 1/3$ 。

最近20年来,美国、日本及西欧等国瓦楞纸板的产量都在急剧地增加。世界上纸箱生产、消耗量最高的前五名国家是:美国(年消耗量2000万吨)、日本(年生产量1100万吨)、中国(年生产量350万吨)、联邦德国、法国(年消耗量183万吨)。据美国纸箱协会统计,目前瓦楞纸箱用于食品、饮料包装占28%,用于日用百货占43%,用于玻璃、陶瓷制品包装占9%,用于其他产品包装占20%。而在日本,用于食品包装的占55.5%,用于家电及日用机械产品占30%,用于玻璃、陶瓷制品占10.5%,其他占4%。我国瓦楞纸箱使用起步较晚,目前已有1200多条瓦楞纸板(纸箱)生产线,其中包括来自美国、日本和我国台湾省的生产线约400多条,占生产线拥有量的 $1/3$ 左右,已形成2000亿平方米以上的纸箱加工生产能力。国际瓦楞纸器协会(ICCAs)预测未来中国大陆地区和香港(其纸器厂已大部分迁往中国广东省)到2004年将超越日本成为亚洲最大的瓦楞纸箱生产国。

瓦楞纸板作为包装材料得到广泛应用,是因为它与传统的包装材料相比较,具有以下优点。

- ① 质量轻,仅为同规格木箱的 $1/5\sim 1/4$,且其成本仅为同体积木箱的 $2/5\sim 2/3$;结构性能好。
- ② 对包装物品具有吸振、缓冲等保护功能。能有效地保护商品免受碰撞和冲击。
- ③ 瓦楞纸箱规格、尺寸变更易于实现,能快速适应各类物品的包装。
- ④ 与木箱制作中要用大量的铁钉、金属丝、金属捆扎带相比,瓦楞纸板包装箱在制作过程中所用的金属仅需前者的5%。
- ⑤ 生产过程可自动化作业,加工简便。瓦楞纸箱的生产可实现高度的机械化和自动化,

用于产品的包装操作也可实现机械化和自动化，同时便于装卸、搬运和堆码。箱面可进行精美印刷，满足各层次用户的需要。

⑥ 废箱易于回收利用，无公害，符合环保要求。

特别是在目前世界木材资源普遍感到不足的情况下，瓦楞纸箱的应用尤其具有特殊意义。

由于使用瓦楞纸箱对美化和保护内装商品有其独特的性能和优点，因此在与多种包装材料的竞争中获得了极大的成功，成为迄今为止长用不衰并迅猛发展的纸质容器。

目前，许多商品通过三层或五层瓦楞纸板进行恰当而精美的包装，在瓦楞纸箱或瓦楞纸盒的表面印制靓丽多彩的图形和画面，不但起到了保护作用，而且宣传和美化了内在的商品。因此瓦楞纸箱的功能已从原来的包装保护逐步向美化商品、提升商品价值的方向发展，逐步成为销售包装。另外，随着多层纸板技术的完善，七层或十一层瓦楞纸板制作的纸箱成为机电、烤烟、家具、摩托车、大型家电等高价物品的包装。

近年来，在瓦楞纸板和纸箱生产装备方面也有很大的发展。目前世界上瓦楞纸板机的车速达到 200~250m/min，最高达 350m/min；机幅扩展为 2000mm 以上，最大宽度可达 3300mm。瓦楞纸箱的生产也逐步向自动化、连续化、大型化发展，并且向一机多能发展。如新型的印刷开槽机能完成印刷、分纸、压线及切角四道工序，且能印刷双色、三色、四色，每分钟能制造大型纸箱 150~250 个。同时，电子计算机控制的瓦楞纸板机的出现，使纸箱生产的自动化和连续化更趋完善。可以预计，瓦楞纸箱的技术和应用将得到空前的发展。

第二节 瓦楞纸板的种类及特性

根据不同的生产设备和使用要求，瓦楞纸板有许多种类，它们各有不同的特性和使用范围。

一、瓦楞的种类及其特性

瓦楞纸板的性能与瓦楞的种类有关，使用质地相同的面纸和芯纸制成的瓦楞纸板，如果瓦楞的种类不同，瓦楞纸板的性能也不同。

目前世界各国普遍使用的瓦楞有以下六种类型：A 型（大）、C 型（中）、B 型（细）、E 型（特细）、K 型（特大）、F 型（超细），其中前四种最常用。一般来讲，楞型较大其抗振、缓冲能力好，垂直压力大，但平面压力与平行压力差。瓦楞规格型号种类见表 1-1。

表 1-1 瓦楞规格型号种类

型号	瓦楞高度/mm				瓦楞数/楞·300mm ⁻¹				压楞系数 γ (理论值)
	中国	日本	美国	欧洲	中国	日本	美国	欧洲	
K	6.6~7		6.8	6.7~7			24	24	1.75
A	4.6~4.9(4.5~5)	4.5~5	4.8	4.7	34±2	34±2	33±3	35	1.53
C	3.6~3.9(3.5~4)	3.5~4	3.6	3.6	38±2	40±2	38±3	42	1.46
BC	3.3~3.4				44±2				1.40
B	2.6~2.9(2.5~3)	2.5~3	2.4	2.5	50±2	50±2	46±3	50	1.36

续表

型号	瓦楞高度/mm				瓦楞数/楞·300mm ⁻¹				压楞系数 γ (理论值)
	中国	日本	美国	欧洲	中国	日本	美国	欧洲	
D	1.9~2.1		1.8	1.8~2	64±4		68	68	1.31
E	1.1~1.8(1.1~2)	1	1.2	1.2	96±4	96	90±4	95	1.25
F			0.8	0.9			110	105	1.22

注：1. 中国的楞型规格选自 GB 1270—89《中低速瓦楞纸板》的生产线，() 中标注的数值为 GB 6544—86《瓦楞纸板》中的楞型规格。

2. K、BC、D 型目前尚无国家标准规定，表中规格选自上海包装机械行业相关标准。

3. 表中瓦楞形状均为 UV 形。

4. 压楞系数为参考值，设备、齿形不同，其值出入很大，其中压楞系数 γ 的意义是

$\gamma = \text{压楞前瓦楞原纸的长度} / \text{压楞后瓦楞芯纸的长度}$ 。

(1) A 型瓦楞。A 型瓦楞的特点是瓦楞高而宽，富有弹性，缓冲性好，垂直耐压强度高，但平压性能不好。使用 A 型瓦楞制作的纸箱具有极好的防振缓冲性，能在较强冲击载荷作用下保持箱内商品完好无损，且其垂直耐压强度高（比 B 型好），当储存堆叠时有较大的承载能力，适合包装较轻的物品。

(2) B 型瓦楞。B 型瓦楞与 A 型瓦楞正好相反，瓦楞低而密，单位长度上瓦楞个数多，表面较平，具有光滑的印刷表面。其性能也与 A 型瓦楞相反，平压和平行压缩强度高，但缓冲性稍差，垂直支撑力低，适合包装较重和较硬的物品，多用于罐头和瓶装物品等的包装。此外，还可利用 B 型瓦楞坚硬而不易破的特点，经冲切后制成形状复杂的组合箱。

(3) C 型瓦楞。C 型瓦楞的单位长度内的瓦楞数及楞高介于 A 型瓦楞和 B 型瓦楞之间，防振性能接近于 A 型瓦楞，而平面抗压能力接近 B 型瓦楞，原纸消耗比 B 型瓦楞少。近年来，随着保管、运输费用的上涨，体积较小的 C 型瓦楞受到人们的重视，现已成为欧美国家采用最多的楞型。

(4) E 型瓦楞。E 型瓦楞是最细的一种瓦楞，它的高度约 1mm 左右，单位长度内的瓦楞数最多，与外包装用的 A 型、B 型、C 型瓦楞相比，具有更薄更硬的特点。它能承受较大的平面压力，可适应胶版印刷的需要，能印出质量精美的图文。E 型瓦楞纸板的纵向垂直压缩强度和横向压缩强度相同，用它制成的瓦楞纸盒切口美观、表面光滑，可代替硬纸板用于销售包装，也可以单独使用 E 型瓦楞纸作为安瓿瓶缓冲隔纸。

E 型瓦楞与其他各种形式的瓦楞的组合为：AE、BE、CE、EAB，可以得到高强度的瓦楞纸板。各型瓦楞纸板相互配合具有以下优点。

① 外层为 E 型瓦楞的纸板，有良好的双向刚度，减少外力的冲击，减少表面的翘曲，在周围介质相对湿度提高时，纸板强度损失很小。

② 内层为 B 型瓦楞的纸板，具有足够的刚性和足够的抵抗平面压力的能力，以承受包装商品由内部施加给箱壁的压力。

③ 中间层为 A 型瓦楞的纸板，具有良好的弹性，受冲击载荷时有缓冲作用。

正因为有上述优点，这种组合形式的瓦楞纸板越来越广泛地应用于产品包装。

(5) K 型瓦楞。K 型瓦楞是一种特大瓦楞，楞高 6.6~7.0mm，每米瓦楞数 75~85 个。具有良好的缓冲和耐冲击、耐捆扎性能，尤其适合制作箱衬隔板。

各种类型的瓦楞对来自不同方向的压力（见图 1-1）的承受能力不同，表 1-2 对各种瓦楞强度性能进行了比较，表 1-3 比较了四种常用楞型的适用性。

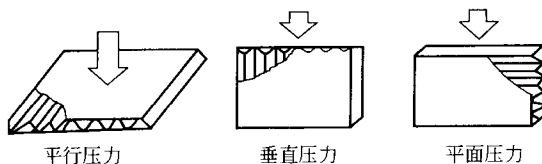


图 1-1 瓦楞纸板一般受力方向

表 1-2 各种瓦楞强度性能的比较

楞型种类	平面压力	垂直压力	平行压力	缓冲性
A 型瓦楞	最差	最好	最差	最好
C 型瓦楞	较差	较好	较差	较好
B 型瓦楞	较好	较差	较好	较差
E 型瓦楞	最好	最差	最好	最差

表 1-3 四种常用楞型的适用性

楞 型	缓冲性	箱的强度	箱的适用性	印刷效果	用途适用性	
A	大	大	小	小	外包装	大箱
C	↓	↓			↓	↑
B	↓	↓	良	良	内包装	↓
E	小	小			↓	小箱

在生产实际中，各纸箱厂视本厂瓦楞机楞型及产品要求，根据上述各种瓦楞的各自特点及具体情况选用。一般而言，三层瓦楞纸箱以选用 A 型和 C 型为宜，五层瓦楞纸箱，则选用 A 型、B 型或 B 型、C 型结合为宜。接近外表面选用 B 型（抗冲击性能强），内表面选用 A 型或 C 型（弹性高，缓冲性能强）。中型瓦楞纸盒以选用 B 型为宜，小型包装以选 E 型为宜。有些厂在 B 型瓦楞与 C 型瓦楞之间开发了 BC 型，在 B 型瓦楞与 E 型瓦楞间开发了 D 型瓦楞。BC 型瓦楞在性能上接近 C 型瓦楞，在原纸消耗上又低于 C 型瓦楞，是综合 B 型、C 型瓦楞特点后达到或接近 C 型瓦楞性能，而又节省原材料的新楞型。而 D 型瓦楞是为克服 E 型瓦楞太细、瓦楞辊加工困难又容易磨损等缺点而开发的新楞型。

（6）微型（超薄型）瓦楞。过去纸箱和纸盒生产长期分割，一个是运输包装，另一个是销售包装。现在，随着技术进步和运输、仓储的改进，已经出现彼此融合的现象，微型瓦楞是近年来国外兴起的一种新型瓦楞纸板，如 F 型、N 型、G 型等。微型瓦楞纸板已被视为未来瓦楞纸板包材市场的主流，因为它具有瓦楞纸板及硬纸板较佳的物理特性和印刷品质的双重效果。

以欧美市场为例，美国、瑞典、德国等国的企业随着对瓦楞楞型微型化的深入研究，将传统的 A 型、B 型、C 型、E 型等楞型扩展到 F 型楞（楞高 0.75mm），G 型楞（0.50mm），N 型楞（楞高 0.46mm），O 型楞（楞高 0.30mm），总产值约占瓦楞纸板的 8%。在今后 5 年将会继续增长，尤其是 G 型楞，在 5 年内将会取代 10% 的硬纸板市场。微型瓦楞纸板将会逐渐取代硬纸板，如包裹箱、冷冻食品盒及重型工业箱等，尤其是超过 400g/m² 的纸盒将会被超薄楞所取代。可以说，在小家电、五金工具、电脑软件、生活器皿、玩具、快餐等彩盒包装上，微型瓦楞设计将掀起一个热潮。

目前，以微型瓦楞纸板取代利用彩印贴合的 E 型楞纸已是趋势，大量的包装用户使用

硬纸板装箱，而很多大公司已经开始改用 G 型楞板来装箱。根据一主要的原纸贸易商提供的数据，超薄型瓦楞纸板市场每年将会以 20% 的惊人速度增长。

微型瓦楞的优点如下。

① 微型瓦楞是目前生产中最精细的瓦楞，该瓦楞使用在包装上的潜在优点是耐破度和挠伸性能极佳，且质轻板薄，随着市场需求的变化，其对包装领域将产生越来越大的影响。

② 微型瓦楞有优良的堆码强度和对商品的衬垫保护作用，而且能进行高质量、豪华型图案的印刷。在欧洲，微型瓦楞纸箱纸盒已大量代替一般包装纸箱纸盒，广泛用于家庭用品、计算机、电器产品、服装、玩具、洗涤和化妆品的包装。

③ 微型瓦楞的显著特点是具有比 E 型瓦楞更平滑、更好的印刷适性，且有良好的加工性能，在纸盒加工中不需要调换原有加工纸板的滚筒模切机等设备，甚至可在平板模切机上进行加工。由于微型瓦楞纸板克重低，材料成本也随之下降，加之其有上述的优良性能，其市场的竞争力也被业内人士看好。

针对微型瓦楞纸板的强大发展势头，纸箱企业使用传统型瓦楞纸板生产线生产超薄型楞板时，需要考虑对设备进行以下调整。

- ① 楞型种类；
- ② 蒸汽热量控制；
- ③ 瓦楞辊；
- ④ 原纸张力控制；
- ⑤ 糊车及糊剂；
- ⑥ 天桥张力控制；
- ⑦ 双瓦机；
- ⑧ 横切刀。

G 型楞纸板与硬纸板的优缺点比较见表 1-4。

表 1-4 G 型楞纸板与硬纸板的优缺点比较

项 目	硬纸板	G 型楞纸板
网板直接印刷	可	可
预印纸	可	可
纸张尺寸	可	受限制(各种尺寸)
纸盒强度	—	纸基重相同比硬纸板强度高
价格	降价有限	有降价的空间
日本回收法律	需付费	不需付费
取代其他材料	(塑胶)可	(任何材料)可

二、瓦楞的形状及特性

瓦楞纸板的抗压强度与瓦楞的形状有直接关系。瓦楞芯纸的剖面结构近似三角形，呈波纹状的两个波峰表面和衬纸黏合，形成连续的拱形。从结构力学的角度分析，其形状非常科学合理，具有较大的刚性和良好的承载力，富有弹性和较高的防振性能。

根据瓦楞的齿形，即从瓦楞纸板横截面看到的波形，瓦楞的形状一般分为 U 形、V 形和 UV 形三种，如图 1-2 所示。

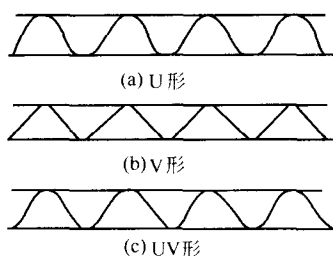


图 1-2 瓦楞的形状

(1) U 形。U 形的顶峰呈圆弧形，半径较大。其特点是伸张性好，富有弹性，在弹性极限范围内还原性能较好。在受压变形过程中能吸收较高的能量，具有良好的缓冲作用。楞的顶面与面纸板粘接面比 V 形纸板宽一些，胶黏剂和纸的用量较多，粘接强度好，瓦楞辊磨损量少，在较大外力作用下瓦楞芯纸波峰被压坏的现象极少，大多数现象是两侧的直线被压弯。U 形的加工性能比 V 形好，但由于圆弧着力点不稳定，故耐压强度不高。

(2) V 形。V 形瓦楞的夹角一般在 90° 左右，楞顶与面、里纸的接触面小，因而上胶量少，较易剥离。由于借助两条斜线的合力作用，在外力作用下不易变形，抗压强度较大。但当外加压力超过其承受压力限度时，其楞形将被迅速破坏，压力消除后不能恢复原状。同时在上、下瓦楞辊轧制楞形过程中原纸局部受力较大，易造成瓦楞原纸成型过程中波峰被压溃而呈断裂状（当原纸质量较差时尤为明显），严重时甚至不能正常工作。另外，由于瓦楞辊齿形较尖也导致瓦楞辊容易磨损，从而增加了设备的投资及维修费用。一般来说，V 形瓦楞原纸和胶黏剂的使用量较少。

(3) UV 形。UV 形的波峰介乎 U 形和 V 形之间，是两者的结合。由于它采用了 U 形和 V 形的优点，它的耐压强度较高，承载能力强，粘接强度好，当外力超过其承载能力时不至于使楞形全被破坏，外力消除后也能基本恢复原状。在制楞过程中瓦楞辊不易磨损，所以目前国内外市场提供的瓦楞机，若无特殊说明，其楞形均采用 UV 形。

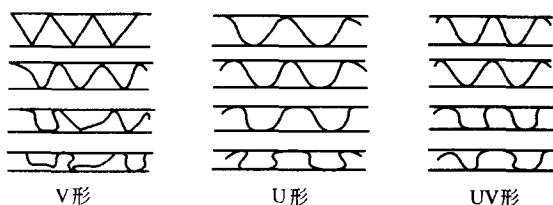


图 1-3 不同瓦楞受到平面压力后的变形情况

实验表明，这三种瓦楞受不同的平面极限压力，变形较厉害的是 V 形，其次是 U 形，UV 形要稳定得多，如图 1-3 所示。图 1-4 所示为 U 形瓦楞纸板与 V 形瓦楞纸板平面压缩试验的应力-应变曲线。从试验结果来看，压缩 V 形瓦楞初期变形小，但当加压超过峰值时，V 形瓦楞的纸板则迅速被压坏，而 U 形瓦楞纸板的压坏速度则缓慢，因此，总的来说，在受到外界冲击时，U 形瓦楞纸板的缓冲性能比 V 形瓦楞纸板好。两种楞形各有其优缺点，现在多使用 UV 形结合的瓦楞纸板。

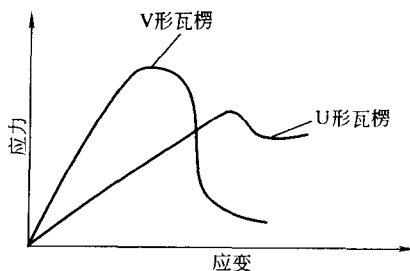


图 1-4 平面压缩试验应力-应变曲线

三、瓦楞纸板的种类及特性

瓦楞纸板是由面纸、里纸、芯纸和加工成波形的瓦楞纸通过黏合而成。根据商品包装的需求，瓦楞纸板可以加工成单面（二层）、三层、五层、七层、十一层瓦楞纸板等。瓦楞纸板制作纸箱、纸盒或用途不同时，瓦楞的层数不一样，如图 1-5 所示。

(1) 单面瓦楞纸板

单面瓦楞纸板由一张面纸和瓦楞芯纸黏合而成，也称为二层纸板。一般用作玻璃、陶瓷器皿、灯管、灯泡等商品包装的贴衬保护层或制作轻便的卡格、垫板以缓冲商品在储存和运输过程中的振动或冲撞。

(2) 三层瓦楞纸板

三层瓦楞纸板由一张瓦楞芯纸两面各粘一张箱板纸或牛皮纸组合而成，多用于生产中包装、外包装的小型纸箱和一般运输包装。三层瓦楞纸板在瓦楞纸板中占有较大的比重。

(3) 五层瓦楞纸板

五层瓦楞纸板由面、里及瓦楞原纸（也可以用质量、定量较低的薄纸板）各一张和两层瓦楞芯纸黏合而成。五层纸板一般由 A 型楞与 B 型楞组合，也可以有其他组合，如 AC 型、BC 型及 BE 型。五层纸板的特点是强度高，能承担重物的各向作用力，且具有高的堆叠强度，耐破度约为 $1400 \sim 4200 \text{ kPa}$ ($\approx 14 \sim 42 \text{ kgf/cm}^2$)，这取决于里、面纸的定量，纸的强度和瓦楞的类型。广泛用于包装较重、体积较大和易碎的商品的运输包装。

(4) 七层瓦楞纸板

七层瓦楞纸板由里、面、两层瓦楞原纸及三层瓦楞芯纸黏合而成。通常楞型组合为 BAB 型、BAA 型、CAC 型及 BAC 型结构，近来日本又有 EBA 型结构。七层纸板具有纵向同横向压缩强度一样的特点，可使纵向强度增加，而纸板的厚度减薄。主要用于重型商品（如摩托车等）的包装，有时利用其作一些高强特殊衬垫。用于制作重型商品包装箱，包装大型电器、小型机床及塑料原料等。

对于双楞以上的多层瓦楞纸板，在考虑楞型组合时，总是将楞数多的瓦楞芯纸贴在靠近需要印刷的一面，因其平整度好，抗外来破坏的能力也较强；靠近商品侧则贴合高而宽的瓦楞芯纸，利用其富有的弹性、缓冲性好的优点来更好地保护商品。

(5) 我国对于瓦楞纸板的分类规定

根据 GB 6544—1999 瓦楞纸板规定，按瓦楞纸板的物理强度将瓦楞纸板分为单瓦楞纸板、双瓦楞纸板两大类。又根据使用的原纸质量与定量又分为三等，共 24 种瓦楞纸板，对每种瓦楞纸板都有具体的质量要求、品种及其表示方法，瓦楞纸板的种类与代号见表 1-5。

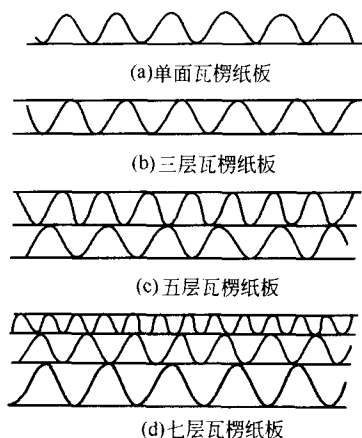


图 1-5 瓦楞纸板的层数

表 1-5 瓦楞纸板的种类与代号

种 类	一类	二类	三类
单瓦楞纸板	S~1.1	S~2.1	S~3.1
	S~1.2	S~2.2	S~3.2
	S~1.3	S~2.3	S~3.3
	S~1.4	S~2.4	S~3.4
双瓦楞纸板	D~1.1	D~2.1	D~3.1
	D~1.2	D~2.2	D~3.2
	D~1.3	D~2.3	D~3.3
	D~1.4	D~2.4	D~3.4

瓦楞纸板加工成纸箱之后，因纸箱的搬运和堆放要能经受一定的压力，否则会被压坏，货物受到损失。故要求瓦楞纸板应具有足够的抗压强度：包括环压强度、平压强度和边压强度等。

生产瓦楞纸板时，在将瓦楞原纸送入瓦楞机之前，为了提高原纸的可塑性，便于形成瓦楞，要预先进行加温、加湿处理，这可利用蒸汽加热辊和蒸汽喷管来实现。然后在加热、加压的条件下，通过一对瓦楞辊运行，瓦楞顶部被涂上胶黏剂，转运到加压辊处与已经预热过的面纸相贴合。由于高温、加压、瓦楞定形，从而得到瓦楞纸板成品。

第三节 瓦楞纸板常用原料

一、瓦楞纸板的结构组成

为了获得最佳的经济效益，根据纸箱的箱型和用途，选择不同的原纸及其组合。如五层瓦楞纸板由一层面纸（200~600g/m² 的牛皮箱板纸或箱板纸）、一层芯纸（110~180g/m² 的瓦楞原纸）、一层里纸（125~600g/m² 的牛皮箱板纸、箱板纸或瓦楞原纸）和两层瓦楞芯纸（110~180g/m² 的瓦楞原纸）组成。中间的一层平张纸采用瓦楞原纸，也有采用箱板纸或包装纸，特种箱可采用牛皮卡纸或箱板纸，而差点的纸箱采用瓦楞原纸及包装纸；两层波浪形的瓦楞状纸称为瓦楞芯纸，制造瓦楞芯纸采用瓦楞原纸；最外面一层质地较好，上面印有图案文字的平张纸称为面纸；而最内一层质地稍差的平张纸称为里纸，面纸或里纸一般采用牛皮箱板纸或箱板纸。表 1-6、表 1-7 列举了内销和出口纸箱的原纸组合情况。

表 1-6 内销纸箱原纸组合情况

纸箱种类	纸板层数	原纸组合及定量/g·m ⁻²					总定量(不含瓦楞纸收缩率)/g·m ⁻²
		面纸	瓦楞芯纸	芯纸	瓦楞芯纸	里纸	
特种	五层	420~530 箱纸板	180~200 瓦楞原纸	420~530 箱纸板	180~200 瓦楞原纸	420~530 瓦楞原纸	1620~1730
甲种	五层	420~530 箱纸板	180~200 瓦楞原纸	150~200 箱纸板	180~200 瓦楞原纸	420~530 箱纸板	1320~1350
乙种	五层	360~530 箱纸板	150~200 瓦楞原纸	100~150 瓦楞原纸 或包装纸	150~200 瓦楞原纸	360~530 箱纸板	1260~1290

表 1-7 外销纸箱原纸组合

纸箱种类	纸板层数	外销纸箱原纸组合及定量/g·m ⁻²					总定量(不含瓦楞纸收缩率) /g·m ⁻²
		面纸 (牛皮纸)	瓦楞芯纸 (瓦楞原纸)	芯纸	瓦楞芯纸 (瓦楞原纸)	里纸 (牛皮卡纸)	
特种五层纸箱	五层	300~360	125~127	牛皮纸	125~127	300~360	1150~1334
普通五层纸箱	五层	200~360	112~127	300~360	112~127	200~360	749~1095
普通三层纸箱	三层	200~360	112~127	瓦楞芯纸		200~360	512~847
鲜蛋用纸箱	三层	360	125~127	125~127		360	845~847

注：外销用纸箱的总定量比内销纸箱总定量低一些，因为采用了质量好的原纸，故抗压强度比内销纸箱高。