

实用包装技术丛书

纸包装结构设计

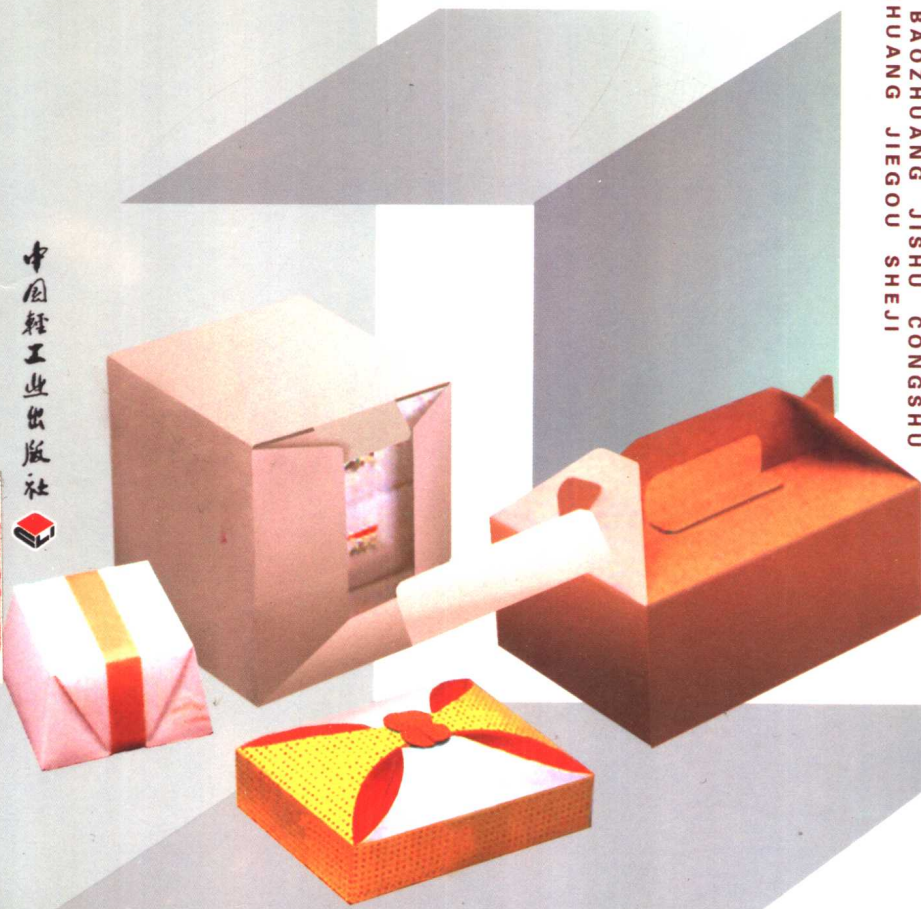
● 孙诚 编著

SHIYONG BAOZHUANG JISHU CONGSHU
ZHI BAOZHUANG JIEGOU SHEJI

中国轻工业出版社




2, 2



纸包装结构设计

孙 诚 编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

纸包装结构设计/孙诚编著. -北京:中国轻工业出版社, 1993.5 (2000.1 重印)

(实用包装技术丛书)

ISBN 7-5019-1406-0

I. 纸… II. 孙… III. 纸-包装容器-结构设计
IV. TB482.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 54162 号

责任编辑: 林 媛

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

印 刷: 北京市昌顺印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 1993 年 5 月第 1 版 2000 年 1 月第 2 次印刷

开 本: 850×1168 1/32 印张: 8.25

字 数: 207 千字 印数: 4 001-7 000

书 号: ISBN 7-5019-1406-0/TS·0938 定价: 22.00 元

·如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换·

前 言

1973年，中国教育界谁也不会忘记的年代；我们一群中学生来到校办工厂学工，第一次见到了瓦楞纸箱的生产，谁知这一面竟让我与纸包装结下不解之缘。高中毕业后我曾先后在纸箱厂和造纸厂工作，考入大学专攻造纸工程专业，毕业留校又担任《包装结构设计》的教学和科研工作，主要精力放在纸包装结构的研究上，近年来发表的十多篇论文几乎都与此有关，可以说本书倾注着我十多年来从事理论研究与实践的全部心血。

十多年来，中国的纸包装工业有了突飞猛进的发展，用我们曾经用得太多而今又用得太多的语言如“雨后春笋般地”“星罗棋布”来形容则恰如其分，因为全国仅瓦楞纸箱厂就有一万多家，而与纸包装有关的造纸厂、印刷厂也有数千家之多。但是，在这上万家工厂中，采用自动化设备生产的不足300家，其余均用单机生产。不仅设备落后，结构设计人员也非常缺乏。我国的包装装潢设计曾多次夺得“世界包装之星”、“亚洲包装之星”的桂冠，而出口包装却因结构设计不佳而屡屡受挫。相信本书的出版将会对全国的纸包装结构设计人员有所帮助。

包装的结构，指组成包装的各部分之间相互联系，相互作用的方式。包装设计是将技术与艺术结为一体，运用到产品的保护和美化的设计。而包装结构设计，则是指从科学原理出发，根据不同材料，不同成型方式，根据包装的各部分结构要求，对包装的外形结构及内部结构所进行的设计。从包装的功能上，主要体现容装性和保护性。从设计的目的上，主要解决科学性与技术性。从设计的内容上，主要考虑包装与商品的关系、包装与环境的关系，包装与消费者的关系以及包装内部结构要素之间的关

系。本书力图覆盖纸包装结构的上述全部内容。

本书中的五个“TLIC公式”是作者近年来研究的成果，取“天津”、“轻工业学院”、“工业艺术工程系”及作者名字英译文的第一个字头组合而成。所选数百种盒型和箱型均在教学中应用验证具有一定的实用性。

本书的编著过程得到作者单位领导大力支持。第五章承蒙葛玉琛先生悉心指导。张廉明、张晓军、万静、焦勇、栗晓峰等同志做了大量的校稿和描图工作，在此表示深切谢意。

因为水平有限，书中难免存在错误和不当之处，诚恳希望读者批评指正。

作者

目 录

第一章 概论	1
第一节 纸包装概述	1
一、纸包装在包装领域内的地位	1
二、纸包装的原材料	3
三、纸包装生产工艺与设备	11
第二节 纸包装结构设计通则	15
一、绘图设计符号	15
二、设计尺寸标注	21
第二章 折叠纸盒结构设计	23
第一节 折叠纸盒	23
一、折叠纸盒	23
二、折叠纸盒的特点	23
三、折叠纸盒的原材料	24
四、主体结构、局部结构和特征结构	25
第二节 管式折叠纸盒结构	25
一、管式折叠纸盒	25
二、管式折叠纸盒的盒盖结构	28
三、管式折叠纸盒的盒底结构	39
四、平分角设计	56
第三节 盘式折叠纸盒	58
一、盘式折叠纸盒	58
二、盘式折叠纸盒的成型方式	60
三、盘式折叠纸盒的盒盖结构	64
四、盘式折叠纸盒的平分角设计	67
五、叠纸包装盒	74
第四节 管盘式折叠纸盒	75

一、管盘式折叠纸盒.....	75
二、管盘式自动折叠纸盒.....	77
第五节 非管非盘式折叠纸盒结构.....	82
一、非管非盘式折叠纸盒的成型特点.....	82
二、反掀固定式结构.....	83
三、非管非盘式折叠纸盒结构.....	87
第六节 折叠纸盒的功能性结构.....	90
一、异型.....	90
二、间壁.....	93
三、组合.....	95
四、多件集合.....	96
五、提手.....	98
六、开窗.....	101
七、展示.....	103
八、易开结构.....	108
九、倒出口结构.....	113
第七节 折叠纸盒的尺寸设计.....	115
一、尺寸设计.....	115
二、折叠纸盒盒体的尺寸设计.....	116
三、罩盖盒盒盖尺寸设计.....	124
第八节 折叠纸盒强度计算.....	125
一、折叠纸盒强度.....	125
二、折叠纸盒强度计算公式.....	126
第三章 粘贴纸盒结构设计.....	128
第一节 粘贴纸盒.....	128
一、粘贴纸盒.....	128
二、粘贴纸盒的原材料.....	129
第二节 粘贴纸盒结构.....	130
一、粘贴纸盒结构.....	130
二、粘贴纸盒类型.....	133
第三节 粘贴纸盒尺寸设计.....	136

一、盒坯内尺寸、外尺寸与制造尺寸的关系	136
二、粘贴面纸制造尺寸	137
三、双壁结构制造尺寸	137
第四章 瓦楞纸箱结构设计	139
第一节 瓦楞纸板的结构	139
一、瓦楞纸板的表示方法	139
二、瓦楞纸板的厚度	140
三、瓦楞纸箱箱坯构造	141
第二节 瓦楞纸箱箱型结构	144
一、国际纸箱箱型标准	144
二、非标准瓦楞纸箱	147
三、未来瓦楞纸箱结构的发展趋势	159
第三节 瓦楞纸箱尺寸设计	161
一、内装物排列方式	161
二、理想尺寸比例与最佳尺寸比例	165
三、瓦楞纸箱的尺寸设计	175
第四节 瓦楞纸箱强度设计	190
一、抗压强度	190
二、堆码强度	212
第五节 瓦楞纸箱材料选择	221
一、瓦楞纸板国家标准数据	224
二、根据强度要求选择瓦楞纸板	225
第五章 纸包装结构 CAD 简介	231
第一节 CAD 技术	231
第二节 “TILI-SKH” 纸包装结构设计软件	232
附表 内装物排列方式	236
附图 国际箱型标准	245

第一章 概 论

第一节 纸包装概述

中国是纸的故乡，人们用纸来传播文化，传递信息。纸包装的起源却在外国，1885年，英国商人威廉·利弗为维护自己商品的信誉，首先推出带有商标的纸包装香皂，这也是商品包装进入市场的开端。

本世纪初，瓦楞纸箱的发明猛烈撼动着木箱包装的霸主地位，迫使美国木箱行业不得不联手铁路运输业，制定一系列苛刻条件限制瓦楞纸箱的发展。在这纸包装生死攸关的时刻，瓦楞纸箱生产厂家团结一致，联合将对手诉诸法律，经过漫长而艰苦的诉讼，终于大获全胜。这就是著名的洛杉矶“普赖德哈姆案件”，它揭开了纸包装发展史上的光辉一页。

光阴荏苒，金属、玻璃、塑料、复合材料等包装相继崛起，面对强手如林的今天，纸包装还能保持昔日的风采吗？

一、纸包装在包装领域内的地位

1. 纸包装在竞争中的有利地位

国际研究报告指出，美国包装纸和纸板的消费量呈上升趋势。用于包装的纸和纸板年消费水平从1987年的3200万吨上升到1989年的3400万吨，其价值从1987年的155亿美元上升到1989年的193亿美元。考虑到经济衰退的影响，1994年仍有望达到236亿美元。就整个工业纸/纸板市场来说，1990年估计达302亿美元，而在整个市场年消费量扩大的情况下，预计1994年可达363亿美元。由此可见包装是工业纸/纸板市场的主要客户。

在诸多市场因素中，环境问题是纸包装产品能够与塑料相抗衡的主要原因。尽管塑料有不少优点，但不能生物降解。这必然受到废弃物堆积空间日趋减少的负影响，从而导致纸包装产品处于竞争的有利地位，昔日塑料薄膜对未漂白牛皮纸包装如购物袋等的咄咄逼人的攻势已经减退，快餐包装从青睐发泡塑料转而钟情于折叠纸盒。

使用纸/纸板包装还有其他许多优点，诸如漂白纸板非常适合作牛奶和果汁包装盒，涂布纸板的彩印质量也较薄膜塑料更为精细和逼真。在美国市场上，对价格较贵的高级漂白纸板的需求比廉价塑料薄膜的增长速度快，而后者又同时受到同等价格的回用纸板的挑战，国际研究报告指出，美国漂白纸板有可能从1990年的400万吨、41亿美元增加到1994年的440万吨、49亿美元。

2. “与环境友好”的包装

在美国市场上，对“与环境友好的”包装（Environmentally-friendly Packaging）的需求量的增长比包装总量的增长快3倍。到1994年，要超过包装市场的40%。冠以“与环境友好”标志的包装，能否回用是其分界，也是市场的决定因素，这就是说，在3000万吨纸和纸板包装中，要有40%能够回用。美国造纸协会倡导纸板回用运动历时18年之久，在回用纸或纸板包装产品

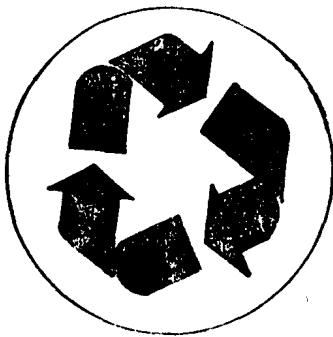


图 1-1 回用纸板标志

上使用回用纸板标志近20年。据盖洛普民意测验表明，两个一模一样的商品，一个外包装上有回用纸板标志，另一个则没有，70%的消费者投票赞成选用有标志的产品。消费者的喜爱是纸包装长盛不衰的根本原因。所以，回用纸板标志寓意深长：它由三个箭头组成，第一个箭头代表废纸的回收，第二个箭头代表这些

废纸回用或加工成优质、耐用、价格颇具竞争力的纸板，第三个箭头代表消费者的参与——纸板的重新使用。三个箭头构成一个永恒的圆环（图 1-1）。

3. 纸包装工业现状

美国不仅是瓦楞纸箱等纸包装的发源地，而且代表着国际纸包装工业的风云变幻。1990 年美国瓦楞纸箱厂为 628 家，折叠纸盒厂为 431 家，瓦楞纸板生产线 617 条，单面机 49 台，电子计算机 1748 台，其中纸箱厂 1165 台，纸盒厂 583 台。电子计算机主要进行文字处理，桌面印刷，CAD/CAM（计算机辅助设计/计算机辅助制造），记录生产信息，存取生产程序，控制生产精度等。

我国纸包装行业十多年来有了长足进步，据不完全统计，分布于全国各地的纸包装厂家高达万户，分属轻工、机械、电子、外贸、军工、民政、乡镇企业等各个部门。大中型厂或骨干企业都安装了瓦楞纸箱或彩色瓦楞纸盒生产线。天津外贸纸箱厂，天津纸箱一厂、北京包装装潢厂、青岛包装纸箱厂，重庆红旗纸箱总厂、河南新乡纸箱厂、深圳大通包装制品有限公司等还配备有电子计算机进行生产管理或设计。但众多小企业仍然采用单机生产。

二、纸包装的原材料

1. 纸板

纸板通常用装有 4~7 个圆网的造纸机制造，厚度一般在 0.3~1.1mm 之间，用不同配比的纸浆可抄出较薄的马尼拉纸板（生产小纸盒）和较厚的白纸板（生产大纸盒）。

①马尼拉纸板

马尼拉纸板是由化学浆配以磨木浆制成的浅黄色纸板，前者占 45%。用白垩粉与淀粉混合涂布就称为涂布马尼拉纸板。

②白纸板

白纸板用化学浆配以废纸浆制成。有普通白纸板、挂面白纸

板、牛皮浆挂面白纸板等。

白卡纸完全用化学浆抄制，又称高级白纸板或象牙纸板。在两层化学浆之间夹有磨木浆的称为卡片纸。

③黄纸板

黄纸板指以稻草为原料用石灰法生产的纸浆抄制而成的低级纸板，主要用作粘贴纸盒（固定纸盒）盒芯。

④牛皮纸板

牛皮纸板是用硫酸盐纸浆抄制的纸板。一面挂牛皮浆称为单面牛皮纸板，两面挂牛皮浆称为双面牛皮纸板。用作瓦楞纸板面纸的称为牛皮箱纸板，其强度大大高于普通面纸纸板。

2. 加工纸板

①复合加工纸板

复合加工纸板指复合铝箔、聚乙烯、防油纸等其他材料的纸板。它弥补了纸板固有的缺点，并赋以新的特性。

②麻面纸板

麻面纸板指在纸板表面挤压出麻点、布纹或方格纹的加工纸板。

③耐水牛皮纸板

耐水牛皮纸板浸渍有耐水树脂，主要用于制造多件（四、六、八等）饮料集合包装盒。该盒装瓶后在水中浸泡十余小时，然后拿出用手拎着猛烈旋转，纸板也不会出现撕裂现象。

3. 瓦楞纸板

瓦楞纸板主要由两个平行的平面纸页作为外面纸和内面纸，中间夹着通过瓦楞辊加工成波形的瓦楞芯纸，各个纸页由涂到瓦楞楞峰的粘合剂粘合到一起（图 1-2）。

①瓦楞纸板原纸

瓦楞纸板原纸，即瓦楞纸板的原料纸，分为面纸和瓦楞芯纸。

a. 面纸：面纸作为瓦楞纸板的外层，根据所用纸浆种类的不同，有以下之分：

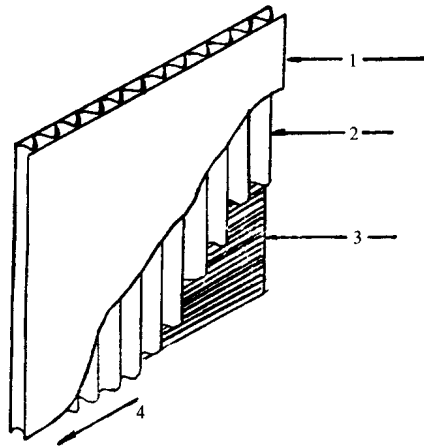


图 1-2 瓦楞纸板

1—外面纸 2—瓦楞芯纸 3—内面纸 4—机械方向

牛皮面纸：用 100% 硫酸盐纸浆制成的面纸。

黄麻面纸：用一定配比的硫酸盐纸浆和回用废牛皮纸浆制成的面纸。

粗纸板：用草浆和废纸浆制成，有的进行牛皮纸浆挂面或漂白或染色使其外观象牛皮纸，大多作为内销纸箱外面纸或内面纸。

面纸具有以下四种特性：

生产速度适应性；易粘性；变形性；适印性。

b. 瓦楞芯纸：瓦楞芯纸简称芯纸，又叫瓦楞原纸。按所用纸浆不同，分类如下：

半化学浆芯纸：用化学药剂预处理木片来生产具有理想性质的纸浆，一般用长网纸机制造。用它作芯纸，可以充分发挥半化学浆纸所具有的特性。

二次纤维（废纸）浆芯纸：包括各种级别的二次纤维，其质量较半化学浆芯纸差一些，但可以通过提高定量或添加增强剂来改善。

草纸板：用 25% 草浆与 75% 各种质量和等级的废纸浆抄造。

牛皮芯纸：某些等级的抗风雨牛皮纸板。

瓦楞芯纸具有以下三种特性：

组合性；变形性；纸箱特性。

②瓦楞纸板的楞形

瓦楞楞形即瓦楞的形状。一组瓦楞由两个圆弧及其相连接的切线所组成。楞形可分为V形、U形和UV形三种（图1-3）。

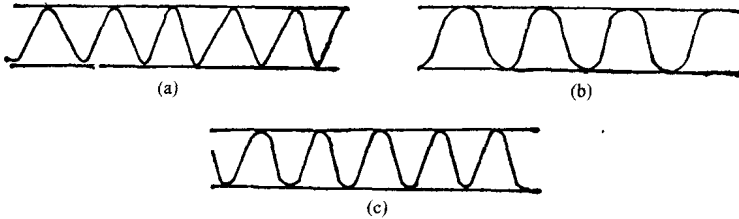


图 1-3 瓦楞楞形

(a) V形 (b) U形 (c) UV形

a. V形：V形楞的圆弧半径较小，加压初期抗压性较好，但超过最高点后即迅速破坏。所以，其缓冲性能差，抗压力强，粘合剂施涂面小，不易粘合。

b. U形：U形楞的圆弧半径较大，富有弹性，吸收冲击能量的能力大，且当压力消除后仍能恢复原状。所以，其缓冲性能好，抗压力弱，粘合剂施涂面大，易于粘合。

c. UV形：UV形楞介于U形楞和V形楞之间，其圆弧半径大于V形，小于U形，因而兼有二者的优点，应用较广。

③瓦楞纸板的楞型

瓦楞楞型指瓦楞型号种类，即瓦楞大小、密度与特性的不同分类。同一楞型，其楞形可以不同。但国标 GB 6544—86（瓦楞纸板）规定所有楞型的瓦楞形状均应为UV形。

楞型一般有A、B、C、E四种（表1-1，表1-2）。

a. A楞：A楞特点是单位长度内的瓦楞数目少而瓦楞高度大。A楞纸箱适于包装易损物品，有较大的缓冲力。

表 1-1 瓦楞纸板楞型 (GB 6544—86)

楞 型	楞高 (mm)	楞数 (个/300mm)
A	4.5~5	34±2
C	3.5~4	38±2
B	2.5~3	50±2
E	1.1~2	96±2

表 1-2 出口产品包装用瓦楞纸板楞型 (GB 5034—85)

楞 型	楞高 (mm)	楞数 (个/300mm)
A	4.5~5	34±2
C	3.5~4	40±2
B	2.5~3	50±2

b. B楞: B楞与A楞相反,单位长度内的瓦楞数目多而瓦楞高度小。所以, B楞纸箱适合包装较重和较硬的物品,多用于罐头饮料等瓶装物品的包装。另外,由于B楞纸板坚硬且不易破坏,可用于制造形状复杂的组合箱。

c. C楞: C楞单位长度内的瓦楞数目及楞高,介于A、B型之间,性能则接近于A楞,而纸板厚度小于A楞。所以,可以节省保管及运输费用。欧美各国多采用C楞。

d. E楞: E楞在单位长度内的瓦楞数目最多,瓦楞高度最小,具有厚度更小更坚硬的特点。用它制造的瓦楞折叠纸盒,比普通纸板缓冲性能好,而且开槽切口美观,表面光滑,可以进行彩色印刷。

四种楞型的用途:

外包装——A、B、C楞;

中包装——B、E楞;

小包装——E楞。

④瓦楞纸板种类

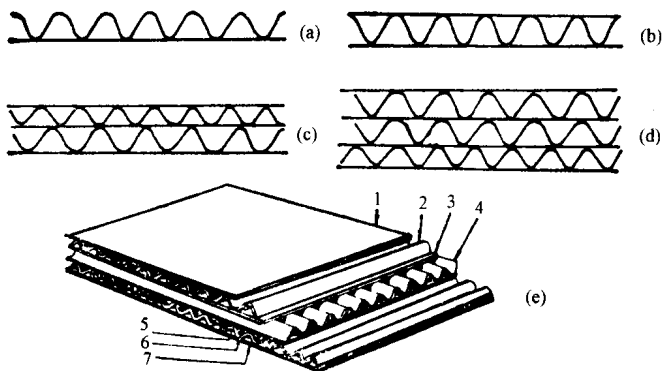


图 1-4 瓦楞纸板种类

- (a) 单面瓦楞纸板 (b) 双面瓦楞纸板 (c) 双芯双面瓦楞纸板
 (d) 三芯双面瓦楞纸板 (e) X-PLY 瓦楞纸板 1—外面纸
 2—第一层瓦楞芯 3—第一中层面纸 4—第二层纵向瓦楞芯
 5—第二中层面纸 6—第三层瓦楞芯 7—内面纸

a. 单面瓦楞纸板〔图 1-4 (a)〕: 单面瓦楞纸板仅在瓦楞芯纸一侧贴有面纸, 一般不用于制作瓦楞纸箱, 而作为纸箱内衬起缓冲和固定作用。

b. 双面瓦楞纸板〔图 1-4 (b)〕: 双面瓦楞纸板又称单瓦楞纸板或三层纸板, 在瓦楞芯纸的两侧均贴以面纸, 或者可以看作是一个单面瓦楞纸板裱贴一层面纸而成, 目前这种纸板应用较广。

c. 双芯双面瓦楞纸板〔图 1-4 (c)〕: 双芯双面瓦楞纸板又称双瓦楞纸板或五层纸板, 使用双层瓦楞芯纸加以面纸制成, 即由一块单面瓦楞纸板和一块双面瓦楞纸板粘合而成。在结构上可以采用各种楞型的组合形式, 如 AA、BB、CC、AB、BC、AC 等, 但使用最多的是 AB、BC、AC 和 AA 结构, 尤以 AB 应用最广。瓦楞的组合形式不同, 其性能也各不相同, 一般外层用戳穿强度大的楞型, 而内层用抗压强度高的楞型, 由于双瓦楞纸板与单瓦楞纸板相比各项性能都较好, 特别是抗压强度有明显提高,

所以多用于制造易损物品、重物品以及需要长期保存的物品（如新鲜水果等）的包装纸箱。

d. 三芯双面瓦楞纸板 [图 1-4 (d)]: 三芯双面瓦楞纸板又称三瓦楞纸板或七层纸板, 使用三层瓦楞芯纸制成, 即由一块单面瓦楞纸板和一块双瓦楞纸板粘合而成。在结构上也可以采用 A、B、C、E 各种楞型的组合, 常用 AAB、AAC、CCB 和 BAE 结构。其强度比双瓦楞纸板又要高一些, 可用以包装重型机电产品来代替木箱, 一般与托盘或集装箱配合使用。当使用托盘时, 连接部位需用钢带或专用箱钉进行固定。

e. X-PLY 型超强瓦楞纸板 [图 1-4 (e)]: X-PLY 型超强瓦楞纸板与传统三瓦楞纸板有所不同, 其中最中一层瓦楞楞向与其他两层瓦楞楞向垂直。这样, 在用纸定量与普通三瓦楞纸板相同的条件下, 强度和挺度均大大提高。据测定, 其边压强度提高 46%, 端压强度提高 15%, 平压强度提高 92%, 纸箱堆码强度提高 51%, 因此用作大型集装纸箱时, 可把纸箱侧壁的变形降到最低限度, 多用作工业部件、电子设备、塑料颗粒和重型产品的包装。

4. 保鲜纸板

保鲜纸板在国际上发展很快。目前市场上的保鲜纸箱, 从纸板结构上可以分为四类:

①聚乙烯夹层型

聚乙烯膜作为保鲜层夹在纸板内、外面纸之间。有以下几种纸板:

a. 聚乙烯芯层经抗菌剂浸泡以防止霉菌繁殖。这种保鲜纸板同时还有防止水分蒸发和调节温湿环境的功能, 可作特殊产品的包装。

b. 低密度聚乙烯 (LDPE) 膜夹在外面纸与牛皮纸之间, 同时内面纸涂布 CTM 保鲜剂。保鲜剂的主要成分是植物激素苦艾酸及其衍生物、草酚酮及其衍生物 (如日柏醇) 和萜烯醚 (如