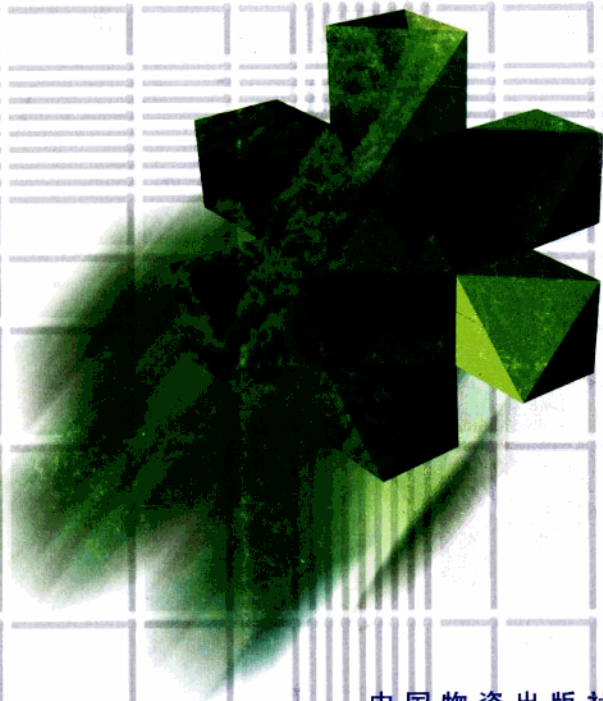


纸包装设计 与加工技术

杨福馨 吴龙奇 著



中国物资出版社

序

纸包装是最具发展潜力的包装。首先是纸包装和纸的发明与应用一样,具有悠久的历史 and 广阔的应用范围。同时纸包装也是最具发展前途的包装,这是因为随着商品的日益丰富,各种新产品的出现,对纸包装提出了更为严格和多样化的要求。例如,近些年来出现的各种功能性包装纸(如防伪信息包装纸,防霉包装纸,防潮包装纸,各种防渗透纸,防虫、防蛀、防腐包装纸及包装容器),以及各种造型别致的包装容器(纸袋、纸盘、纸杯、纸盒、纸罐等),所有这些都是在科学技术在纸包装中应用而产生的新型纸包装。

纸包装在整个包装产业中占了相当的份额,很早之前就已超过 50%,而且此比例有正在扩大的趋势,其地位越来越被人们所认识。另外,在日益强调环保的今天,“绿色包装”风已吹遍整个世界,包装与环保的矛盾显见突出,纸包装已成为国内外公认的“绿色包装”。我们坚信,在未来相当长的时期内,纸包装前景会相当广阔,并有着庞大的市场。

《纸包装设计与加工技术》一书的问世,具有特别的意义。科学技术的进步和各种新工艺的出现,为纸包装的多样化和科学化提供了条件,市场的激烈竞争也在不断地刺激纸包装业的进一步提高和完善。特别是“超级市场”的兴起和广告业的蓬勃发展,也为纸包装提出了更多更高的要求。于是各种各样的纸包装犹如雨后春笋,各种造型、各种式样、各种规格的纸箱、纸盒、纸袋、纸杯、纸盘(碟等)、纸罐应有尽有。但作为系统、全面、翔实、相对完整的论述纸包装设计及其加工的著作,却是十分的罕见,这无疑与方兴未艾的纸包装应用与发展是极不相称的。因此,该书的问世,对纸包装的应用与发展将起到一定的推动作用,也会起到积极的理论指

导作用。

本书是作者多年从事包装技术研究与应用总结。书中深入浅出地剖析了纸包装设计、应用、加工及未来的发展,涉及概念、选材、结构、工艺等。内容翔实、图文并茂。她既是一本操作性、系统性强的著作,也是一本难得的技术参考书和工具书。对各类包装专业工作者和管理人员均有很好的参考价值。

如果本书的出版,对培养包装专业人才、对包装的教学、科研和生产、以及对相关专业人员有所益助、对促进包装事业的发展有所贡献的话。这将是作者的意愿,也是作序者的祈望。

张晓琪*

1997.6.18

* 张晓琪教授 中国包装总公司株洲工学院院长。

前 言

纸包装已越来越广泛地得到应用。任何与商品相关的行业和领域都离不开纸包装,特别是在掀起“绿色包装”热潮的今天,纸包装已成为整个包装的主角。人类生活离不开纸,人类生活所用之物更是离不开纸包装。因此,人们需要纸包装,人们更需要设计、应用、选取和改进纸包装。

纸包装结构千变万化,纸包装技术日新月异。

本书已成,了却宿愿。笔者多年在包装领域涉猎耕耘,在多年的包装教学、研究中,在与同行们的交流中,在与有关包装厂家的协作中,多少次、多少人都在呼吁能有一本系统的、理论性与操作性较强的论述纸包装设计与加工的著作出现。每当此时,作为包装教育工作者和包装科技工作者的笔者,心里便产生一种自责感和内疚感。我们有责任有义务去编著这么一本书。有必要去研究和探索,以满足广大包装工作者的需要,以此为包装事业添上一砖一瓦。于是,得到同仁们的支持与鼓励。悉心地收集、潜心地研究,几度春秋,不废寒暑,终就成书。

在此之前,乃有不少有关纸包装方面的书籍,可就是偏于某些局部内容,特别是象普遍得到使用和欢迎的特种纸包装,纸袋、纸浆模塑之类内容,却是十分少见和欠缺。在本书中用了大量的篇幅进行了分析与论述。因此,此书是十分详尽的将有关各类纸包装有机结合,指导性极强的著作。在编著此书的过程中,参阅了国内外大量相关资料,在此,感谢国内外从事包装教学与研究的同仁及学者,笔者在书中的很多论述及思想均得到在此之前有关包装论著的启发,对此,深表感谢。

此书的编著,株洲工学院曾晓红女士作了大量的制图与整理

工作。在此深表谢意。

本书的编著得到中国包装技术协会、中国包装总公司、株洲工学院、洛阳工学院等单位领导的关心支持。在此，深表感激与敬意。

因笔者学识有限，很多观点难免有“一孔之见”之闲，某些主张难免有不妥之处，均敬请读者见谅并指正。

作者

目 录

一、纸包装概述	1
(一)纸包装的历史、现状与未来	1
1. 纸包装的历史	1
2. 纸包装的现状	3
3. 纸包装的未来	5
二、纸箱包装(瓦楞纸箱)	7
(一)箱型及规格与选用	9
1. 瓦楞纸箱箱型	9
2. 我国瓦楞纸箱的种类及代号与选用	13
(二)强度及计算	15
1. 抗压强度	15
2. 堆码强度	30
3. 提高瓦楞纸箱工作能力的措施	39
(三)箱型尺寸计算与设计	40
1. 箱型尺寸设计依据	40
2. 尺寸设计及计算	47
(四)瓦楞纸箱装箱与封箱技法	62
1. 瓦楞纸箱装箱及物品排列	63
2. 瓦楞纸箱的封箱技法	74
(五)瓦楞纸箱制造方法	78
1. 瓦楞纸箱常见工艺流程	78
2. 瓦楞纸箱的加工制造	79
3. 瓦楞纸箱加工的未来	87
(六)瓦楞纸箱的测试及试验	87

1. 简述	87
2. 压力试验与测试	91
3. 跌落试验与测试	96
4. 斜面冲击试验及测试	99
5. 六角转鼓(滚筒)试验及测试	102
6. 振动试验及测试	105
7. 喷淋试验及测试	106
8. 耐候试验及测试	107
9. 关于纸箱试验顺序及其它	108
三、纸盒包装	108
(一)纸盒分类	109
(二)纸盒选材要点及其要求	110
1. 纸盒用纸板概述	110
2. 纸盒选材要点	112
3. 纸盒选材要求	113
4. 纸盒的设计	122
5. 纸盒的制造	129
6. 典型纸盒结构设计实例分类分析	136
四、纸袋包装	170
(一)纸袋分类	170
1. 按形状分	170
2. 按层数分	170
3. 按开口方式分	171
4. 按用途分	171
5. 按其它方法分	171
(二)小型纸袋	172
1. 特点	172
2. 小型纸袋用材	172
3. 主要种类结构	173

4. 制作技术.....	175
(三)大型纸袋.....	181
1. 大型纸袋的特点.....	181
2. 大型纸袋常用材料及用途.....	182
3. 大型纸袋主要种类结构.....	184
4. 大型纸袋包装设计注意的问题.....	189
5. 大型纸袋的生产制造.....	190
五、其它纸包装容器.....	192
(一)概述.....	192
1. 其它纸包装容器的范畴与种类.....	192
2. 制造方法.....	194
3. 相关技术问题分析.....	195
(二)纸罐.....	197
1. 纸罐的特点.....	197
2. 纸罐的用途.....	197
3. 纸罐包装结构设计.....	198
(三)纸杯.....	202
1. 纸杯的特点.....	202
2. 纸杯的应用与种类.....	203
3. 纸杯的结构与制作.....	203
(四)纸盘(纸碟).....	205
(五)纸罐、纸杯典型结构设计分析举例.....	206
1. 纸罐.....	207
2. 纸杯.....	215
六、纸浆模塑制品.....	228
(一)纸浆模塑制品的特点.....	228
(二)纸浆模塑制品的分类和应用.....	232
1. 分类.....	232
2. 应用.....	233

(三)纸浆模塑制品的制造.....	234
1. 制造工艺分析.....	234
2. 纸模成型方法.....	239
3. 纸浆模塑成型加工设备.....	247
(四)纸浆模塑制品的性能检测.....	259
1. 强度性能.....	259
2. 缓冲性能.....	259
3. 吸水(疏水)性能.....	259
4. 隔热性能.....	259
5. 透气性能.....	260
(五)纸浆模塑制品的未来.....	260
1. 纸浆模塑良好特性被认识.....	260
2. 纸浆模塑发展趋势.....	261
3. 纸浆模塑应用前景.....	262

一、纸包装概述

纸包装是纸制品包装容器的总称。纸包装容器种类很多,分类也很复杂。常用的纸包装容器有纸箱、纸盒、纸袋以及其它纸罐、纸杯(盘、碟)等。

纸包装是重要的、符合环保要求的绿色包装。故纸包装容器是最具发展前途的包装。因此,本节对纸包装容器及其加工等相关技术加以分析。

(一)纸包装容器的历史、现状与未来

1. 纸包装容器的历史

纸及其用作包装有悠久的历史。据史料记载并经考证,我国远在汉代初期已开始造纸,并作为包装材料用于包裹物品。到了唐朝,纸在包装方面已广泛应用。

在公元 835 年唐文宗时期,纸已用于包装。当时不仅用于作画写字及用书写,同时民间将纸用于包装食物和礼品,随后被逐渐大众化用作包裹食物、茶叶、中草药及其干果。那时用于茶叶包装的包装纸被称作“茶衫子”。不仅用单层纸包裹食物,如糖果糕点、医药等小商品,而且一些商人已用到了多层裱糊在一起的纸盒、纸筲箩及小型纸缸、纸坛、纸篮等日用包装容器。

到了宋、元、明、清各朝代,很多材料用作包装材料的同时,纸与其它材料组合成许许多多的包装材料(复合材料)和包装容器。特别是从过去的民间和自发的使用和制作纸包装容器进入了大批量和有一定规模的工厂化生产制作与使用。

直至近代乃至当今,尽管各类包装材料不断涌现。纸及其纸包装容器仍然是最主重要的包装材料及包装容器。而且需要量及

所占比重日益加大。

综上所述,造纸技术是中国对世界的伟大历史贡献之一,同样纸包装技术也是中国对人类作出的重大贡献。据考证,中国的造纸技术,于公元六世纪开始传入现在的朝鲜、日本,随后传入俄罗斯及其联邦各国,以及东亚地区。公元八世纪(公元751年),阿拉伯人学习中国造纸法造纸,紧接着中国的造纸技术便传入欧洲和非洲。公元1150年西班牙开办了第一家正规的造纸厂;1567年俄国人学会造纸;1690年美国人在其国内正式建立美国的第一家造纸工场。我们可以这么说,纸包装及纸容器是在纸的制造技术之后产生的,也是人类智慧的结晶。中国人对纸的发明、发展,并广泛用于包装,制作各类包装容器,这是中国人对世界包装发展史上所作出的巨大贡献。

历史上常用的纸包装容器。历史上人们主要用纸包装容器包装食品(礼品等)、药物等小产品,这类容器主要为纸袋、纸兜等。同时在民间(主要是农村)还普遍以面糊作粘合剂,把若干层纸裱糊在一起,制成厚实的纸板盒、纸筴箩、纸坛、纸缸等造型别致的纸包装容器。这些纸包装容器结构有卡口、折叠、粘接和钉合多种,造型有方形、棱形、六角、八角等。

历史上有关纸包装技术实例:

考古学家在古墓中发现“包有麻布的铜镜下,放着88张成叠古纸残片。”——1957年考证。可以说此纸就已用作物品的包装了,使用时间至少在公元前87年的西汉时期。

1799年法国人制造出了世界上第一台造纸机。将中国人的造纸技术用于了机械化生产。

约在1810年前后,出现了纸板容器。

1856年,英国人研究并制造出瓦楞纸板。接着,英国当时有名的糕点厂家卡德巴雷公司采用配套盒来包装板球巧克力。

1882年两面瓦楞(三层)瓦楞纸板箱取得成功。1894年第一只瓦楞纸盒在美国问世。

1890年,美国的正式铁道货物品月分类委员会承认瓦楞纸板可以作为出厂产品的包装。

1871年美国建立第一个专利瓦楞纸板厂。

1903年法国人开始用两层瓦楞纸箱装运谷物、食品等货物。

1945年以后,具有多种特点和结构的瓦楞纸箱,在全世界各类货物包装中,占据重要地位而被广泛使用。

2. 纸包装容器的现状

目前纸包装容器使用范围十分广泛。各类纸包装容器的使用遍及人类生活及生产的方方面面,从人们衣、食、住、行所需产品到工业生产、农业和畜牧业所有产品的运输、保存、销售都在使用纸制的包装容器。从包装的物品形态来看,涉及到从固体到液体的任何物品(料)。

从纸包装容器的制造方面看,很多新设备、新工艺、新技术已用于纸包装容器的生产制造。如一次性成型成盒设备及技术,全自动的无钉粘箱成型设备与工艺、现代化的高速生产设备已彻底取代传统的手工或传统落后的工艺及装置。如最近应用较快较好的纸包装容器加工设备及工艺有:(a)联机加工、滚筒对滚筒印刷的印刷模切工艺;(b)与纸板设备配套的使用卷筒纸板制作纸容器的加工机械及工艺;(c)牛奶纸盒加工、螺旋纸筒加工、供卷料纸板的纸杯加工(供坯料的纸杯、纸筒加工)、折叠纸盒(杯)加工、用粘合剂粘盒的折叠胶粘设备、纸容器的火焰封口设备、固定纸盒加工、侧缝纸筒加工等设备及工艺。

从纸容器的设计方面看,已不同程度地采用了先进的设备与手段。如从纸包装容器的造型、规格尺寸、强度多方面已采用了计算机。从而大大提高了设计的效率和可靠性。同时也加快了纸包装容器的品种的更新速度,已能设计出各式各样的纸包装容器以满足市场需求。

纸包装容器的应用范围十分广泛。纸包装容器在食品、饮料、化工、医药的包装方面已成为不可缺少的包装制品,包括其运输包

装容器到销售包装容器,而且运输包装容器结构从多方面考虑了其销售包装的特征。在超级市场里,不仅有许多色美、艳丽的固体物品包装容器,而且还有盛装牛奶、果汁等液体物料的纸容器。纸容器造型上从正方形、长方形、棱形、圆形,从平顶到屋顶型,类别丰富多彩。瑞典、美国、日本等国最先研制生产的屋顶型纸盒,作为液体类(如鲜牛奶)物料包装,现已在世界上很多国家推广应用,并建立分厂。

现在在中国也已建立了生产盛装液体牛奶的屋顶型纸包装容器的包装厂。

从纸包装容器的选材及其处理工艺上看,选材种类越来越多,其表面处理工艺也很讲究。纸包装容器的选材从过去的应用最普遍的白板纸、黄板纸、色板纸和瓦楞纸逐渐采用了复合纸板和特殊功能性纸板。如防水纸板、脱水纸板、高强度复合纸板等。如日本生产的装牛奶的纸制液体包装容器(纸盒)是由聚乙烯/纸/聚乙烯三层复合制成。内装酒、酱油、醋等对纸的渗透性较强的液体,以及保存时间较长的果汁时,一般用密封性能更好的铝箔,从里到外由聚乙烯/铝箔/聚乙烯/纸/聚乙烯五层组成。

又如,德国成批生产的果汁饮料纸盒,外观呈矩形状,盒体亦由聚乙烯/纸/聚乙烯/铝箔/聚乙烯五层组成,上下盖由聚乙烯/铝箔/聚乙烯三层组成。

纸包装容器在我国的发展,从1980年开始得到迅速发展。1994年纸制品包装用纸板国内生产达1107万吨,进口194万吨,总计为1300万吨。包装用纸国内生产336.8万吨,进口78万吨,总计为444万吨,用量最大的瓦楞纸箱其生产线从1980年的15条发展到1994年底的500多条,其中部分为引进或国产的自动生产线;全国纸箱厂家近万家,其中已注册并取得生产合格证的就有4000多家,年产量已达36亿平方米。经改革纸包装容器(盒、箱等)的结构,开发新型纸包装容器种类达5000余种。

尽管我国包装纸包装容器的发展取得了很大进展,但从其产

品规格种类来看,只能满足低中档包装要求。高档次优良性能的纸包装容器仍十分短缺,同时也是我们的薄弱环节。特别是出口商品包装容器在产品品种和装璜方面比发达国家还有较大差距。纸包装容器的各种质量标准不完善,现有标准执行不严。大型运输包装箱的抗折、耐压等性能欠佳,包装装璜水平较低,印刷效果欠缺,出口商品销售包装花色品种少,远不能适应商品经济的迅速发展,无法满足消费者的需求。

另外,对纸包装容器的研究与开发技能欠缺。如从原料开发到纸包装容器及其制品间的研究跟不上形势发展的需要。尤其是对重型物品——商品、异型产品、食品、工艺品、无菌、无毒等系列包装,从运输到销售环节缺乏系列系统的研究开发工作。此外,纸包装容器生产检测手段还很落后,这些都严重地困扰着纸包装容器产品的高速度高质量的发展。

3. 纸包装容器的未来

未来的包装将是绿色包装。由于塑料包装容器的公害问题,近些年来世界性的强调环境保护,出于这些,纸包装容器的重要性越来越被人们所认识。纸包装是目前人们公认的绿色包装。现在强调节能、节省资源、保护环境,纸包装容器在这些方面有着很多优越性。随着产品的多样化,人们需求的多样化,科技的进步,纸包装容器加工技术及研究与开发将有更大的发展。未来的纸包装容器将会有如下趋势。

(1)为各类新型纸容器配套的原材料(原纸、纸板类)将会超前发展,并向着节能、低耗、无污染的方向进行与发展。

(2)各种新技术将不断应用到新型纸容器产品的开发上来,如生物保鲜技术、动植物保鲜技术等。

(3)对于特殊产品的特殊包装之需要,一批特殊的包装纸(板)厂和专用的纸包装容器厂将会诞生。

(4)一次成型的模压纸容器在一定范围内将逐步取代过去的(或现在)模切组合纸容器,在纸容器模压成型方面的理论研究与

应用更为多样化和更为活跃。

(5)涂层涂塑技术逐步取代过去的涂蜡。

(6)双层隔热纸容器具有很好的性能,它利用(真)空间隔热或保温,对于盛装冷(热)食品十分实用,但工艺及技术较复杂,各国都在竞相研究。

(7)复合技术是纸容器研制的重要技巧。随着商品多样化的发展,需要更多、更好的复合包装材料,故复合技术将进一步发展。为提高纸包装容器包装的安全性、卫生性、保存性、装填操作性、机械适应性等,复合技术将在纸容器研究开发中起到积极的推动作用。

(8)纸容器品种越来越会趋于多样化、社会环境的变化与商品多标化将使纸容器朝着多样化发展,其加工技术也将更为复杂。

(9)CAD 和 CAM 系统将会使纸包装容器的设计与制造周期越来越短。同时为新的包装容器的开发提供了高效的手段。

(10)未来的销售包装容器与运输包装容器的界线逐渐消失。销售包装也要增强保护功能,运输包装也越来越注重艺术装璜、促销功能正在增强。

二、纸箱包装(瓦楞纸箱)

瓦楞纸箱是用瓦楞纸板制成的纸包装容器。

瓦楞纸箱是经过相应的加工设备及工艺而制得。这些设备及与之配套工艺主要有分切、压纸切断、开槽、模切成型、钉箱或粘箱等。

瓦楞纸箱作为包装容器,它具有很多优点。

1. 重量轻、结构性能好。其内的瓦楞结构类似于拱结构,这种结构具有极大的断面惯性矩,它不仅节省原材料,同时具有很多力学的良好特性,使包装物品受到减震防冲而得保护。重量却仅为同规格木箱的 $1/4 \sim 1/5$ 。

2. 对包装物品具有多而好的保护功能。瓦楞纸箱除有吸震和缓冲功能外,还可通过防潮工艺取到防潮。粘接成箱后密封性好,另外箱板可开孔而以实现散热通风,并且便于人工搬运。

3. 运输费用低,且易于实现包装与运输的机械化与自动化。瓦楞纸箱折叠后,占据空间小、与其所包装的物品的重量和体积相比极小,便于周转、装卸与运输、且储运费用低。瓦楞纸箱的广泛使用促进了托盘运输的发展,同时包装过程中各工序大部分都可通过机械完成,这就是包装与运输作业便于实现机械化和自动化。

4. 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。包装物品无论大小,包装类别无限。要想变更其箱型、规格、大小其变更加工工艺迅速而简便,同时对结构大而简单的运输包装到结构造型别致小巧的销售包装都可实现。

5. 封箱、捆扎均方便,易于自动化作业。可以与各类生产及加工机械设备(生产线)配套作业,从而实现产品加工制箱、装箱、包装、堆码等工序的一条龙自动化。

6. 易于各类造型的装璜印刷,能很好地解决商品保护和促销问题。装璜印刷质量好,工艺简单、迅速,还可印刷多色等彩色图案,有很好的促销作用。

7. 废箱易于回收再利用,符合环保要求。与木箱等其它包装相比,瓦楞纸箱原料来源丰富,成本低,仅为木箱成本的 $2/5 \sim 2/3$ 。废弃包装易于回收和处理,无公害,可形成成品/使用/回收/加工/成品的良性循环。为保护环境和资源起到积极作用。

8. 瓦楞纸箱可通过与各种覆盖物或防潮材料结合,而大大扩大其使用范围。如防潮瓦楞纸箱可用来运送蔬菜、水果。有聚乙烯覆盖层的瓦楞纸箱可用于装易吸潮的产品和要求表面非常清洁的产品。有薄蜂蜡覆盖层的瓦楞纸箱,可用于内河或海上运输,以避免直接吸潮,使用聚乙烯衬套或复合材料衬套,在纸箱中可形成产品密封,并且在箱中可包装液体类产品和易于吸潮的产品。

瓦楞纸箱由瓦楞纸板加工而成。瓦楞纸板的发明距今已有 130 多年的历史。最初是英国的爱德华兄弟二人将瓦楞纸用作帽子内衬来吸汗。1856 年英国有了第一个制造瓦楞纸的专利。1871 年美国的爱伯特·琼斯(Aabert. L. Jones)用单面瓦楞纸板并取得专利权,直到 19 世纪末美国才开始研究用瓦楞纸板制作运输包装箱,1907 年在美国出现了第一个瓦楞纸箱。在此之后,日本由德国引进瓦楞纸板制箱机,并从 1914 年起开始生产。在第一次世界大战期间,世界上运输物资的包装箱 80% 是木箱,仅 20% 为纸箱;而在第二次世界大战时,木箱与纸箱在运输包装中的比例正好倒过来。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 43%,用于玻璃、陶瓷制品包装占 9%,用于其它产品包装占 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%,其它占 4%。我国瓦楞纸箱使用起步较晚,1953 年第一只瓦楞纸箱在山东问世,1954 年开始推广应用。到目前为止,全国已有瓦楞纸箱厂近万家,瓦楞纸箱生产线 500 多条。