

纸包装技术丛书

包装纸 加工及测试技术

BAOZHUANGZHI

JIAGONG JI CESHI JISHU

黄俊彦◎主编



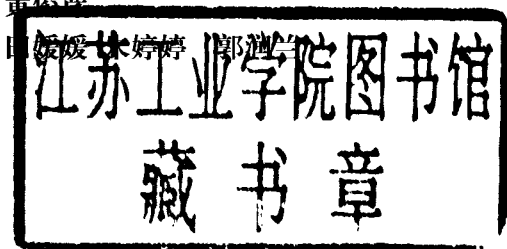
印刷工业出版社

110747

包装纸加工及测试技术

主 编 黄俊彦

编 著



印刷工业出版社

内容提要

本书以包装纸加工及测试技术为主线,重点介绍包装纸和纸板生产工艺技术的基本原理、生产方法、生产设备以及包装纸和纸板的测试技术等方面的基础知识,努力为读者奉献一本体现现代包装纸和纸板新技术、新方法、新趋势的实用专业书籍。本书适合包装、印刷专业师生以及相关从业人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

包装纸加工及测试技术 / 黄俊彦主编. —北京: 印刷工业出版社, 2009.1
(纸包装技术丛书)

ISBN 978-7-80000-791-0

I. 包… II. 黄… III. ①包装纸-纸加工 ②包装纸-测试 IV. TS761.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第193414号

包装纸加工及测试技术

主 编: 黄俊彦

编 著: 田媛媛 朱婷婷 郭润兰

策 划: 陈媛媛

责任编辑: 郭 蕊

责任校对: 郭 平

责任印制: 张利君

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.pprint.cn www.keyin.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 三河国新印装有限公司

开 本: 880mm×1230mm 1/32

字 数: 260千字

印 张: 10.25

印 数: 1~2000

印 次: 2009年1月第1版 2009年1月第1次印刷

定 价: 28.00元

I S B N : 978-7-80000-791-0

◆ 如发现印装质量问题请与我社发行部联系 发行部电话: 010-88275707 010-88275602

前 言

改革开放以来，我国的包装工业产值以平均每年 14% 的速度快速增长，2005 年已超过 500 亿美元，进入了世界包装大国的行列。作为现代包装的四大支柱之一，我国造纸和纸包装制品工业已进入了一个快速发展的时期，纸和纸板总产量和总消费量已跃居世界第二位，其中包装用纸和纸板占纸和纸板总产量的 50% 以上，同时在包装纸和纸板的科学研究、技术开发、装备水平等各个方面都取得了长足的进步。

为适应我国包装纸和纸板健康快速的发展势头，为包装纸和纸板加工过程及测试工作提供参考，本书作者在多年包装纸加工及测试技术理论研究和实践的基础上，结合国内外纸包装新技术、新成果和新发展，编写了这本《包装纸加工及测试技术》，以满足关注纸包装技术的工程技术人员和相关大专院校师生对包装纸加工及测试基本理论和技术的的需求。

本书以包装纸加工及测试技术为主线，重点介绍包装纸和纸板生产工艺技术的基本原理、生产方法、生产设备以及包装纸和纸板的测试技术等方面的基本知识，努力为读者奉献一本体现现代包装纸和纸板新技术、新方法、新趋势的实用专业书籍。

本书第一章由朱婷婷编写，第二章由田媛媛编写，第三章由郭润兰编写，第四章、第五章由黄俊彦编写，全书由黄俊彦统稿。

由于编者学识水平有限，加上时间仓促，书中难免有疏漏，恳请各位专家、读者批评指正。

编 者

2008 年 10 月


目 录

第一章 绪 论	1
一、包装纸概述	1
二、包装纸和纸板的分类与规格	2
三、包装纸和纸板的性能	7
第二章 包装纸的生产	12
第一节 造纸原料	12
一、植物纤维原料	12
二、非植物纤维原料	17
第二节 造纸生产工艺	22
一、制浆工艺	22
二、造纸工艺	66
第三章 包装纸板的产生	76
第一节 纸板生产原料	76
一、废纸原料	76
二、废纸的脱墨	77
三、商品浆原料	84
第二节 纸板生产工艺	86
一、浆料的制备	86
二、纸板生产工艺	90

第四章 包装用加工纸的生产	107
第一节 包装用加工纸的基本概念	107
一、加工纸的概念和纸加工的目的	107
二、加工纸的分类和用途	107
第二节 颜料涂布加工纸	114
一、概述	115
二、颜料涂布纸的原料	117
三、涂料的制备	132
四、颜料涂布方法	141
第三节 特种涂布加工纸	150
一、铸型涂布高光泽纸	150
二、树脂涂布纸	159
三、其他特种涂布加工纸	169
第四节 其他加工纸	178
一、变性加工纸	178
二、浸渍加工纸	183
三、复合加工纸	191
第五章 包装纸和纸板的测试	208
第一节 纸和纸板的外观纸病与检查	208
一、外观纸病检查的意义	208
二、外观纸病检查的方法	208
三、外观纸病检查的项目	209
四、外观纸病与产品等级的关系	214
第二节 纸和纸板性能的检测	214
一、纸和纸板试样的采取	215
二、纸和纸板的温湿处理	217
三、纸和纸板正反面的测定法	220

四、纸和纸板纵横向的测定法	221
五、纸和纸板定量的测定法	222
六、纸和纸板厚度、紧度、松厚度的测定法	224
七、纸和纸板抗张强度的测定法（恒速加荷法）	228
八、纸张撕裂度的测定（爱利门道夫法）	231
九、纸和纸板耐破度的测定法（缪伦法）	236
十、纸耐折度的测定法（肖伯尔法）	241
十一、纸板耐折度的测定法（肖伯尔法）	245
十二、纸和纸板耐折度的测定（MIT耐折度仪法）	247
十三、纸和纸板平滑度的测定法（别克法）	249
十四、纸和纸板镜面光泽度测定法（20°角测定法）	253
十五、纸和纸板镜面光泽度测定法（45°角测定法）	256
十六、纸和纸板镜面光泽度测定法（75°角测定法）	258
十七、纸柔软度的测定法	262
十八、纸和纸板油墨吸收性的测定法	266
十九、纸和纸板透气度测定法（肖伯尔法）	269
二十、纸和纸板透气度的测定（葛尔莱法）	273
二十一、纸和纸板印刷表面强度的测定 （摆式弹簧加速法）	276
二十二、纸及纸板漫反射因数测定法（漫射/垂直法）	280
二十三、纸及纸板白度测定法（漫射/垂直法）	284
二十四、纸不透明度和透明度的测定法（纸背衬法）	288
二十五、纸及纸板颜色测定法（漫射/垂直法）	289
二十六、纸和纸板尘埃度的测定法	293

二十七、纸和纸板吸水性的测定法（可勃法）	295
二十八、纸和纸板施胶度测定法（墨水划线法）	298
二十九、纸施胶度的测定（液体渗透法）	299
三十、纸和纸板毛细吸液高度的测定法（克列姆法）	300
三十一、纸和纸板挺度的测定（泰伯法）	302
三十二、纸和纸板环压强度的测定	306
三十三、纸板戳穿强度的测定法	310

 参考文献	314
--	-----

第一章 绪 论

一、包装纸概述

国际标准定义：纸是连续的片状形式或卷筒薄材形式的一类材料的通称。由植物纤维、矿物纤维、动物纤维、合成纤维或其混合纤维的悬浮液沉淀，加或不加其他添加物质在成型机上成型制成。在制造过程中或制成后，可以涂布、浸渍或转制而不失纸的特性。

纸是最早采用的包装材料之一，已广泛应用于各行各业的产品包装，它包括用于包装工业及包装印刷的纸张和纸板，种类繁多，涵盖面广，从小螺丝钉到大型机电设备，从用于美化生活的礼品包装到为了生活方便的垃圾包装，从装饰性包装到防护性的保护包装，只要是用于包装的纸质材料，全统称为包装纸。主要包括有：箱纸板、瓦楞纸、白纸板及白卡纸、医药包装纸、垃圾包装纸，还有五彩缤纷的礼品包装纸以及各种特殊用途的特种包装纸。

纸的概念不是固定的。它随着科学技术发展的轨道而进步，既可以从阶段上划分，又可以从加工上区别，在不同的历史阶段具有不同的含义。

从古到今，造纸所用的原料主要是植物纤维，如木材、芦苇、竹子、蔗渣、稻草、麦秸、树皮、棉麻等。这些原料来源广泛、价钱便宜，可以生产大量的纸和纸板。这种以纤维素纤维为主构成的纸叫做第一代纸。随着科学技术的发展，造纸的原料扩大到非植物纤维，如合成纤维（聚乙烯、聚丙烯等）、无机纤维（玻璃丝、云母等）、金属纤维等。以化工树脂等为基材制成的纸，称做第二代纸，或称为合成纸。严格地说，合成纸似乎只是类似纸状的薄膜。

但是由于它完全具有普通纸一样的印刷、书写性质，从实际使用价值上看，不应把它排斥到纸的范畴之外。同理，用棉短绒或其他合成纤维交织而成的无纺布，也可以被认为是一种纸。当今，纸的用途早已超出了文化、生活的范围，扩大到工农业、商品包装、交通、建筑、军工、科研等各个领域。为此，生产出许多具有特殊性能和用途的功能纸，如具有光电磁性、生物活性、生理机能的新纸种。于是，有人把它们称作第三代纸。

从造纸技术发展过程来看，纸的加工可以分为几个层次。首先，未经加工的普通纸，一般称为纸或原纸。为了提高纸的表面性质和装饰效果，对原纸进行再加工，制成各种加工纸（如涂布纸、复写纸等），这是纸加工的第一个层次；为了满足某些特殊需要，在原料选择、加工工艺等方面采取一些特殊措施，从而获得如难燃纸、导电纸等特种纸，这可算纸加工的第二个层次；功能纸是纸加工的第三个层次，它是随着情报、能源、电子、医药、包装、生物科学的需要，在加工纸和特种纸的基础上进一步向前发展而诞生的新纸种。

二、包装纸和纸板的分类与规格

1. 包装纸和纸板的分类

包装纸的种类很多，按定量可以分为纸和纸板，即定量在 200 g/m^2 以下的称为纸；定量在 200 g/m^2 以上的称为纸板。依是否再加工，将包装纸分为包装原纸和包装加工纸；将包装纸板分为包装原纸板和包装加工纸板。包装纸和纸板是制造包装容器的原料，根据其用途、制造方法和属性，可进行如下分类（如图 1-1 所示）。

2. 包装纸和纸板的规格

包装纸和纸板分为平板纸和卷筒纸两大类。它们的规格尺寸各有不同。

一般平板纸的尺寸为：787 mm × 1092 mm，880 mm × 1092 mm，

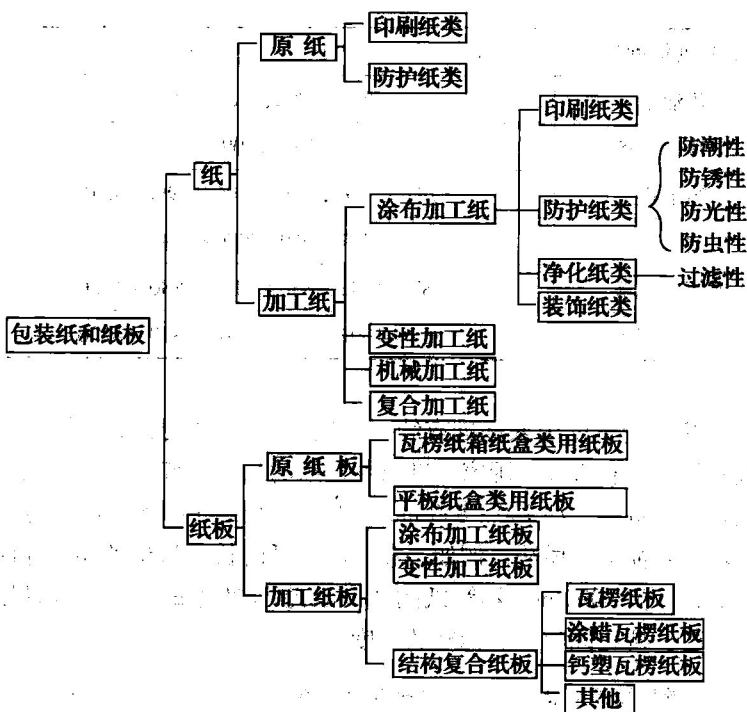


图 1-1 包装纸和纸板的分类

880 mm × 1230 mm, 850 mm × 1168 mm。表 1-1 列出了常见平板包装纸与纸板的规格尺寸。特殊尺寸的包装纸与纸板, 可根据用户需要来生产。

表 1-1 常见平板包装纸与纸板的规格尺寸

纸和纸板种类	尺 寸 / mm
牛皮纸	787 × 1092, 889 × 1194
铜版纸	787 × 1092, 889 × 1194
玻璃纸	900 × 500, 900 × 1100, 1000 × 1200, 1000 × 1450

续表

纸和纸板种类	尺寸 / mm
防油纸	787 × 1092, 762 × 1016
中性包装纸	787 × 1092
箱纸板	787 × 1092, 960 × 1060, 960 × 880
黄纸板	787 × 660, 787 × 1092
单面白纸板	787 × 1092, 850 × 1168, 880 × 1230
铸涂白纸板	787 × 1092, 850 × 1168, 880 × 1230

卷筒纸的宽度国家标准有统一规定。表 1-2 为常见卷筒包装纸与纸板的宽度和直径。国家标准对卷筒纸的长度无统一规定，但卷筒直径有一定范围，约 750 ~ 850 mm，纸芯直径约 75 ~ 85 mm。对长度要求均有习惯上的做法，例如，卷筒印刷纸的长度为 6000 m，卷筒纸袋纸的长度为 4000 m。卷筒纸的宽度误差不超过 ±3 mm。可以根据用户需要，按合同生产非标准的宽度。

表 1-2 常见卷筒包装纸与纸板的宽度和直径

卷筒纸和纸板种类	卷筒纸和纸板宽度 / mm	卷筒直径 / mm
纸袋纸	1100, 1020	750 ~ 850
中性包装纸	1092, 1194	700 ~ 800
仿羊皮纸	770	400 ~ 450
箱纸板	940, 1100, 1600, 1940	850 ~ 950
复合软包装纸板	214, 219	620

市场上供应的国产平板机制纸最普遍的尺寸是 787 mm × 1092 mm，俗称标准张。国际上通用的尺寸是 880 mm × 1230 mm。此外还有一些不同规格 of 包装纸和纸板。例如，有光纸 584 mm ×

1090 mm、635 mm × 1118 mm；邮封纸 635 mm × 1118 mm；白卡纸 572 mm × 724 mm；包装纸 889 mm × 1194 mm；蜡光纸 508 mm × 762 mm；茶板纸 724 mm × 864 mm、864 mm × 1092 mm；瓦楞原纸 1100 mm × 1590 mm、889 mm × 1194 mm；箱板纸 880 mm × 960 mm、880 mm × 1100 mm；草板纸 787 mm × 546 mm、787 mm × 660 mm 等。

3. 包装纸和纸板重量和面积的换算

纸和纸板的基本计量单位，对手工纸为刀和担；机制纸为令、件和吨。机制纸 1 令纸等于整裁平板纸 500 张。有的国家 1 令纸有 480 张和 500 张两种；英国规定 1 令印刷纸和书写纸为 1000 张，因此使用进口纸时需要留意。

销售时纸以重量为单位，但使用时却要以面积来计算。因此必须加以换算。

(1) 平板纸令重和定量的换算

平板纸令重 W 和定量 M 可按下式进行换算：

$$W = \frac{L \times B \times N \times M}{1000} \quad (1-1)$$

式中 W ——令重，即 1 令纸张的总重量，kg；

L ——纸的长度，m；

B ——纸的宽度，m；

M ——纸的定量，g/m²；

N ——每令纸的张数。

每令纸为 500 张时，上式可改写为

$$W = 0.5LBM \quad (1-2)$$

表 1-3 所列为几种规格平板纸的简化换算公式，实用上是有足够精度的。如果每令纸不是 500 张的话需按式 (1-1) 计算。

表 1-3 纸的定量和令重的换算公式 (1 令 = 500 张)

纸的尺寸 / mm	由定量计算令重	由令重计算定量
787 × 1092	$W = 0.43M$	$M = 2.33 W$
787 × 960	$W = 0.38M$	$M = 2.65 W$
690 × 960	$W = 0.33M$	$M = 3.02 W$
880 × 1092	$W = 0.48M$	$M = 2.08 W$
880 × 1230	$W = 0.54M$	$M = 1.85 W$
850 × 1168	$W = 0.50M$	$M = 2.01 W$

(2) 卷筒纸的计算

卷筒纸的纸卷总重 W 、卷筒纸的总面积 A 、纸的长度 L 等可如下计算 (略去纸卷中间的空隙):

$$A = \frac{250\pi (d_0^2 - d_i^2) B \cdot D}{M} \quad (1-3)$$

$$L = \frac{250\pi (d_0^2 - d_i^2) D}{M} \quad (1-4)$$

$$W = \frac{\pi (d_0^2 - d_i^2) B \cdot D}{4} \quad (1-5)$$

或
$$W = LBM \times 10^{-3} \quad (1-6)$$

- 式中
- W ——纸卷总重量, kg;
 - A ——卷筒纸的总面积, m^2 ;
 - L ——卷筒纸的总长度, m;
 - B ——卷筒纸纸宽, m;
 - D ——紧度, kg/m^3 ;
 - M ——定量, g/m^2 ;
 - d_0 ——卷筒纸的外直径, m;
 - d_i ——卷筒纸纸芯外直径, m。

三、包装纸和纸板的性能

1. 包装用纸和纸板的一般性能

纸和纸板的一般性能包括定量、厚度、紧度等。

(1) 定量。是指纸或纸板每平方米的质量，单位是 g/m^2 。

(2) 厚度。纸或纸板在两测量板间受一定压力下直接测量的厚度，单位是 mm 或 μm 。根据纸的厚薄可以采取多层测量或单层测量，但均以单层测量的结果表示纸的厚度。

(3) 紧度。纸和纸板的紧度是由定量和单页厚度计算出来的单位体积或纸板的质量，单位是 g/cm^3 。实际是指纸或纸板的表观密度。

(4) 浸水后的尺寸变化。亦指纸的伸缩性，是指纸张浸在一定温度的水中或浸水并风干后尺寸的相对变化，以尺寸的增减对原试样尺寸的百分率表示。

2. 纸和纸板的外观性能

纸和纸板的外观性能是指用肉眼可以观察到的纸的质量缺陷，也称外观纸病，如尘埃度、斑点、裂口、褶子、条痕、显著的网痕、毛布痕、鱼鳞斑、同批纸张色调的显著差别等，因纸的种类和用途不同，对外观质量的要求也不同。

3. 纸和纸板的强度性能

主要指在外力作用下，纸和纸板材料本身发生破裂时所能承受的最大应力，也就是纸和纸板的物理机械强度。它包括抗张强度、耐破度、撕裂度、耐折度、耐戳穿强度等。

(1) 抗张强度。表示纸和纸板所能承受的最大张力。它是利用抗张强度试验仪在恒速加荷下把规定尺寸的试样拉伸至断裂时测定其张力，同时记录下断裂时的最大伸长。抗张强度的单位是 kN/m 。另一种表示方法是裂断长，它是表示宽度一致的纸条垂直悬挂时，由于纸条本身的重量使纸断裂时所需的长度。它是由抗张强度和恒温后的试样定量计算出来的。另一个表示方式是抗张指数 ($\text{N} \cdot \text{m}/\text{g}$)，它



是由抗张强度除以定量而得到的。

(2) 耐破度。指纸和纸板在单位面积上所能承受均匀增大的最大压力，它的单位是 kPa。另一个表示方式是耐破指数，它的单位是 $\text{kPa} \cdot \text{m}^2/\text{g}$ ，它是由耐破度除以恒湿后的试样的定量而得到的。

(3) 撕裂度。也称纸和纸板的内撕裂度，它是指撕裂预先切口的纸或纸板至一定长度所需要的力，单位是 mN。撕裂度的另一个表示方式是撕裂指数，它是平均内撕裂度除以定量，单位是 $\text{mN} \cdot \text{m}^2/\text{g}$ 。

(4) 耐折度。表示纸与纸板耐折叠能力，它是纸在一定的张力下，所能经受往复 180° 的折叠的次数，以往复折叠的次数的对数（以 10 为底）表示。耐折度的另一种表示方法是双折次，它是试样先向后折，然后在同一折印上再向前折，往复一个来回即为一个双折次，以此来描述纸的耐折能力。

(5) 纸板戳穿强度。指用一定形状的角锥穿过纸板所需的功。它包括开始穿刺及使纸板撕裂弯折成孔所需的功，它的单位是 J。

4. 纸和纸板的弯曲及压缩性能

纸和纸板的弯曲及压缩性能，特别对用于制造包装纸板箱的包装用纸及纸板是颇为重要的性能指标，它包括纸和纸板的弯曲挺度、瓦楞芯的平压强度、环压强度、边压强度等。

(1) 弯曲挺度。指通过测量一端被夹的试样弯曲至给定角度（通常为 15° 或 7.5° ）时所需要的力或力矩。挺度值的单位是 $\text{mN} \cdot \text{m}$ 或 $\mu\text{N} \cdot \text{m}$ ， $\text{N} \cdot \text{m}$ 。

(2) 平压强度。指瓦楞原纸起楞后，在压缩仪上在一定的条件下进行压缩试验，直至瓦楞被压溃，试样所承受的最大的力。平压强度的单位是 N。平压强度也用康科拉压缩强度（CMT）表示，它反映了瓦楞原纸制成瓦楞纸的性质特性，与瓦楞纸板单张的“硬度”有关。

(3) 环压强度。表示纸和纸板，主要是制造纸箱的纸和纸板，

其环形试样边缘受压直至被压溃时所能承受的最大压缩力，单位是 kN/m 。另一表示方式称为环压强度指数，它是水平环压强度除以定量得到的值，单位是 $\text{kN} \cdot \text{m/g}$ 。瓦楞纸板原纸的环压强度是一项与瓦楞纸板箱的压缩强度相关联的特性指标。

(4) 边压强度。指瓦楞纸板试样，在瓦楞方向施加压力，直至试样被压溃为止，所能承受的最大压力。边压强度也称垂直边缘抗压强度，单位是 kN/m 。瓦楞纸板的边压强度是与瓦楞纸板箱的耐压强度有关的特性值，与原纸的环压强度也有关系。

5. 纸和纸板的表面性能

纸和纸板的表面性能包括粗糙度、平滑度、印刷表面强度以及掉毛性、抗磨性、黏合性等。纸和纸板的表面性能对包装、印刷用纸都是非常重要的指标。

(1) 粗糙度。其测定原理是测定一定压力的空气透过试样与测试头环形金属表面之间空隙的流量，来间接表示纸和纸板的粗糙度。有的直接以空气流量 mL/min 表示（本特生粗糙度），有的通过换算以环形测量面和试样表面之间缝隙的均立方根值表示，单位为 μm 。

(2) 平滑度。表示纸和纸板表面的平滑程度，其测定原理是将一块试样放于测试仪器的环形玻璃板面上，施加规定的压力，在一定真空度下，测定一定容量的空气通过试样表面与玻璃面之间的间隙所需的时间，以 s 表示。时间越长，则表示试样越平滑。

(3) 印刷表面强度。是指在印刷过程中，当油墨作用于纸或纸板表面的外向拉力大于纸或纸板表面的内聚力时，引起表面的剥裂。对于未涂布的纸或纸板，这种剥裂的形式一般是表面起毛或撕裂，而对于涂布纸或纸板则主要是表面掉粉或起泡分层甚至纸层撕破。测试时，以电动加速也可以摆或弹簧加速的印刷方式，连续增加速度印刷纸面，直到纸面开始拉毛时的印刷速度表示印刷表面强度，单位是 m/s 。

(4) 黏合性能。表示组成瓦楞纸板的瓦楞纸和面纸（或芯纸）