

造纸科学与技术丛书

Paper and Paperboard Converting

纸和纸板的后加工

曹邦威 编著



中国轻工业出版社

造纸科学与技术丛书

纸和纸板的后加工

曹邦威 编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

纸和纸板的后加工/曹邦威编著. —北京: 中国轻工业出版社, 2009.1

(造纸科学与技术丛书)

ISBN 978-7-5019-6643-1

I. 纸… II. 曹… III. ①纸加工②纸板-纸加工
IV. TS758

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 151596 号

责任编辑: 林 媛

策划编辑: 林 媛 责任终审: 滕炎福 封面设计: 灵思舞意·刘微

版式设计: 王超男 责任校对: 吴大鹏 责任监印: 胡 兵 马金路

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

印 刷: 三河市世纪兴源印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 720×1000 1/16 印张: 17.25

字 数: 360 千字

书 号: ISBN 978-7-5019-6643-1/TS·3867 定价: 38.00 元

读者服务部邮购热线电话: 010-65241695 85111729 传真: 85111730

发行电话: 010-85119845 65128898 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

70658K4X101ZBW

《造纸科学与技术丛书》编辑委员会

主 任：陈克复

副主任：张美云 詹怀宇 陈嘉川 张栋基 侯庆喜

委 员：曹邦威 陈克复 陈嘉川 陈 港 戴红旗

侯庆喜 黄菊红 林跃梅 刘秉钺 刘温霞

裴继诚 万金泉 王海毅 王孟效 詹怀宇

张美云 张栋基 周景辉

序

得知中国轻工业出版社准备编辑出版《造纸科学与技术丛书》时,我感到很振奋。20 世纪 90 年代初,我国造纸工业正处于新的发展阶段,中国轻工业出版社就及时编辑出版了一套《制浆造纸手册》,给我国造纸工业注入急需的科技资源。现在,根据国家节能减排工作要求,我国造纸工业正在实施国务院下达的《节能减排综合性工作方案》的时候,中国轻工业出版社又及时编辑出版具有现代造纸科学技术信息的《造纸科学与技术丛书》,也同样将为我国造纸工业提供在实施节能减排工作中所需要的科学技术资源,无疑将对我国造纸工业在彻底落实科学发展观和走新型工业化道路的要求方面,在坚持循环发展、环境保护、科技创新、推进清洁生产方面具有重要作用。

我国造纸工业在国家国民经济中的重要性,已明显体现在国家发展和改革委员会 2007 年 10 月发布的《造纸产业发展政策》上。我国造纸工业一直是与国民经济和社会工业发展关系密切的重要基础原材料工业,并且是推动林业、农业、化工、印刷、包装、机械制造、仪器仪表等工业发展的重要力量,是以植物纤维和废纸等为原料,可部分替代塑料、钢铁、有色金属等不可再生资源,具有可持续发展特点的重要工业。

我国造纸工业近些年来的快速发展,举世瞩目。纸和纸板的生产量和消费量均居世界第二位,仅次于美国,已成为造纸大国。目前仍不能满足国内市场的需要,还需要有较大

发展。但是应该看到,我国还不是造纸强国,与世界造纸发达国家相比,差距还很大,还存在下列一些问题:①资源利用率较低;②水耗、能耗较高;③废水及污染物排放量较大,对环境造成一定污染;④国产装备的各项技术指标与国外先进装备相比还较落后。上述问题需要造纸科技工作者依靠造纸科学与技术进步同心协力来解决,同时也将促使我国造纸科学技术的进一步的发展。

造纸是一门科技范围很广的多学科技术,除造纸科学与技术外,它还涉及化学工程、机械工程、过程控制、生物技术、环境工程及化学品等学科技术。在造纸过程的各个领域,由于有上述学科技术应用与支持,都已经取得了显著的进步,造纸科技发展到今天,已经具备了下列的特点,即工艺越来越复杂,运行规模越来越大,运行速度越来越快,产品质量越来越高,基于环境的压力,还要求水耗、能耗要低,对实施清洁生产技术的要求更加严格,在这样的条件下,从造纸工业整体宏观系统来说,要保持造纸工业的健康发展,就更加需要现代造纸科学与技术的支持。

目前对每个造纸科技工作者的挑战是,在上述发展形势下,如何以最少的资源,以对环境友好的生产过程,生产出低成本高质量的产品。每位在造纸领域工作的科技工作者,都必须面对这样的挑战,这也就使广大造纸科技工作者迫切需要了解、学习造纸科学与技术,从造纸科学与技术中寻找解决上述重大问题的有效途径。

事实上,要进一步推动我国造纸工业进入新的发展阶段,实现我国造纸工业的现代化,使其成为可持续发展的重要工业,需要解决下列科技问题:

1. 在大力推进林纸一体化工程方面,要建立林纸一体化工程的技术与装备创新体系,研发国产高得率制浆技术,特别是 BCTMP、APMP 和 PRC-APMP 等高得率制浆技术,不但要进行工艺技术的创新性研究,还要研发相应的装备技术。
2. 在废纸(脱墨)制浆造纸方面,要研发高效、高质、大产能的废纸(脱墨)制浆工艺技术、高浓制浆漂白技术、废纸纤维质量增强检测与监控技术。
3. 在研发清洁生产技术,实施清洁制浆造纸方面,要研发无污染或少污染的植物组分分离技术;要研发除硅技术、快速置换回收蒸煮技术以及相应装备;研发大产能的中浓非木浆清洁漂白技术;研发非木浆纤维品质的增强技术。
4. 在节能节水、降耗减排方面,要进一步研发节水节能技术,特别是中浓技术、封闭筛选技术、纸机白水回用技术、废水深度处理回用技术、生物技术以及上述技术的相应装备,实现“零排放”中所需要的相关技术及装备。
5. 在特种纸或功能纸的研制方面,由于特种纸广泛应用于电子信息产业、汽车工业、冶金工业、航天航空、石油化工、食品轻工、纺织工业、建筑业、医药业、军事工业,从而是最重要的纸品之一。特种纸的生产难度大,其制造过程涉及热学、电学、光学、磁学等物理学及化学,其中,研发具有热特性、电磁特性、分离和过滤特性、光学特性、黏合特性、机械特性等高档特种纸,是国内急

需研究的具有高技术含量的纸品。

6. 在发展国产制浆造纸关键装备方面, 下列关键装备是目前国内急于解决的:
大产能的氧脱木素技术装备、无元素氯漂白技术装备、全无氯漂白技术装备;
年产 10 万 t 以上高得率低能耗的化机浆成套设备, 特别是大产能盘磨机;
年产 10 万 t 以上的废纸浆成套设备, 特别是大产能脱墨装备;
大产能非木浆原料连续蒸煮装备;

国产高速造纸机, 包括幅宽 6m 左右、车速 1200m/min 以上, 年产 10 万 t 及 10 万 t 以上的文化纸机; 幅宽 2.5m 以上, 车速 600m/min 以上的卫生纸机; 年产 30 万 t 及 30 万 t 以上的纸板机。

7. 造纸化学品及表面活性剂的研制, 特别是生物表面活性剂的研制方面, 根据我国造纸工业的现状, 适用于非木纤维化学品和再生纤维化学品, 造纸环保专用化学品及特殊功能造纸化学品等将是研发的重点, 特别是具有上述用途的表面活性剂。环保、高效、平价的生物表面活性剂是今后的发展方向。

8. 在废水处理及污染物的控制方面, 要研发各制浆造纸方法的污染物控制技术, 研发高效低耗的废水处理技术, 实现“零排放”的相关技术。

上述八方面的科技问题, 几乎涉及制浆造纸科学与技术的各个领域, 并且是各个科技领域的重点技术或关键技术, 造纸科技工作者还在为实现上述科学与技术而努力。因此, 《造纸科学与技术丛书》就应该为造纸科技的所有方面提供广泛的覆盖面, 以满足或适应造纸科技工作者的需要。同时, 还要为造纸企业的生产与管理人员服务, 为他们在科技决策时提供科学支撑, 也应为就读造纸专业的学生提供参考资料, 这就要编辑出版十多分册的系列丛书。

既然对《造纸科学与技术丛书》提出这么高的要求, 没有造纸科技界既有理论又有工程实践的高水平的撰稿人是根本不能完成这一重要任务的。我们要感谢本丛书的所有撰稿专家和审核专家, 通过他们的热情努力, 按时完成了原稿, 使整套丛书的编辑工作得到顺利完成。我们还要感谢中国轻工业出版社, 特别要感谢林媛副编审, 她为整套丛书的统筹、协调和出版做了大量的艰巨的工作, 为共同完成这一重要任务发挥了很大作用。

我们坚信本套丛书的出版发行, 由于所具有的知识广度、深度及工程应用案例, 将为广大的造纸科技工作者, 包括造纸工程师、生产者、企业管理者、造纸专业研究生、本科生以及教师们所欢迎喜读, 甚至, 也将成为从事与造纸科技领域有关的其他科技工作者所热读文献资料。这就实现了本套丛书全体编著者、编辑和出版人员的最大愿望。

陈克复

2008 年 1 月 29 日

前言

本书主要介绍从造纸厂生产出来的纸和纸板进行后加工处理的工艺技术、生产设备及其产品的用途。

本书第二章至第五章，介绍纸和纸板的复合加工处理。这类处理包括挤出涂布、分散体涂布和浸渍层压等几种重要的加工过程。由于进行这类加工（包括涂胶和油墨印刷加工）之前，纸和纸板的表面预处理是其重要一环，所以第二章的重点就介绍在纸和纸板加工前表面预处理的必要性及其方法；第三、四、五章分别介绍挤出涂布技术、分散体涂布技术和浸渍层压技术及其产品应用。

纸和纸板后加工产品的一个最重要的应用领域是作为包装材料。鲜艳美观、五光十色的各种纸类包装容器，以其质轻价廉、易于回收利用而为人们所欢迎，今天，它正逐渐取代塑料、玻璃、金属等，成为食品、饮料、日用品和装饰品等的主流包装材料。因此在第六章至第八章中，重点介绍了加工纸和纸板在包装领域的应用。第六章介绍了非织造布、涂蜡纸板和纸浆模塑制品等的生产技术和产品应用。第七章介绍了盒用纸板和纸盒的制造和应用。

根据国内对了解新型瓦楞纸板和纸箱生产技术的迫切需要，在本书最后一章（第八章）中，以最多的篇幅，比较详细地介绍了瓦楞纸板与纸箱的制造和应用。这是在加工纸板中应用最广、发展最快和对国民经济影响最大的一个领域。本章根据国外最新资料对新型瓦楞纸板与纸箱的生产线作了详细介绍，希望有助于读者较系统地了解这个行业现代化的

最新进展。

本书不可能将所有加工纸和纸制品技术加以介绍。对一些只局限于在个别领域应用、且专利性较强的品种以及因用途日窄而即将退出市场的品种，一般不予介绍。对国内现有少数厂仍在使用的一些效率低下的陈旧技术，一般只作简要介绍或不予介绍。这里重点介绍使用较广、技术较新、有发展前途的一些加工纸和纸板以及由此衍生的纸制品。

在本书编写过程中，参考或引用了不少有关的技术资料，我谨在这里表示深切的感谢。由于本人水平有限，谬误之处在所难免，希望读者不吝指出。

前言

作者 2008.8

目 录

第一章 绪论	1
第一节 概述	1
第二节 加工纸和纸板产品的分类和用途	2
第三节 用作包装材料的加工纸和纸板	3
一、包装纸和纸板的基本功能	3
二、包装纸和纸板的重要地位	4
三、对两种不同性质包装的要求	5
四、纸和纸板包装材料的选择依据	6
五、有关包装材料的法规与标准化	7
六、包装材料的环境对策	9
七、纸包装工业的未来发展	9
第二章 纸与纸板加工前的预处理	11
第一节 概述	11
第二节 为封闭纸面和改进强度的预处理	11
一、预处理的纸和纸板	11
二、预处理的涂料	12
三、预处理的主要设备	12
第三节 为增加黏合力的预处理	15
一、黏合力的理论	15
二、提高黏合力的实践	17
第三章 挤出涂布技术与产品应用	22
第一节 概述	22

第二节 挤出涂布技术的原理	22
第三节 挤出涂布技术的主要设备	24
一、挤出系统	24
二、复合系统	31
三、预处理系统	32
第四节 挤出涂布用的塑料	35
一、聚烯烃类	35
二、共聚物 (Copolymer, 或称异分子聚合物) 类	41
三、胶黏剂用聚合物类	43
四、阻隔性聚合物类	45
五、其他聚合物类——聚酯	46
第五节 挤出涂布塑料中的添加剂	47
一、颜料和填料	48
二、抗氧化剂	48
三、紫外线稳定剂	48
四、滑移添加剂	48
第六节 挤出涂布的工艺与产品性能	48
一、黏合力	48
二、缩颈	49
三、臭味	49
四、针眼	50
五、卷曲	51
六、阻隔性能	51
七、热封合性	52
八、摩擦因数	54
第七节 挤出涂布纸板的应用	54
一、液体包装	55
二、其他刚性包装	56
三、软包装	58
四、照相纸	59
 第四章 分散体涂布技术及其产品应用	 60
第一节 概述	60
第二节 乳液聚合法分散体	62
一、乳液聚合的过程	62
二、胶乳分散体的组成	63

三、几种常用胶乳分散体及其性能	64
四、胶乳分散体的使用	66
五、胶乳分散体的涂布工艺和成膜原理	67
第三节 聚烯烃机械法分散体	69
一、分散体技术的重要突破	69
二、聚烯烃分散体的性能	70
三、聚烯烃分散体的成膜原理	72
四、聚烯烃分散体的后加工	73
第四节 分散体涂布的优点和存在问题	74
一、分散体涂布的优点	74
二、分散体涂布存在的问题和改进	74
第五节 纸和纸板质量对分散体涂布的影响	76
第六节 分散体涂层的性能	77
一、阻隔性能	77
二、粘接性、热封合性和粘连性	79
三、其他性能	80
第七节 分散体涂布产品的应用	80
第八节 分散体涂布产品废物循环	81
一、沤肥	82
二、碎浆回用	83
 第五章 层压技术与产品用途	84
第一节 概述	84
第二节 复合层压技术	84
一、复合层压加工用的基材	85
二、复合基材的预处理	86
三、复合层压加工的方法	87
四、复合层压加工的后处理	92
五、复合层压产品的应用	94
第三节 浸渍层压技术	95
一、概述	95
二、浸渍层压技术的制造工艺	96
三、浸渍层压产品的应用	97
 第六章 其他加工纸技术及其应用	99
第一节 非织造布(无纺布)	99

一、概述	99
二、用于非织造布的纤维原料	100
三、非织造布的制造技术	101
四、非织造布的应用	106
第二节 涂蜡纸板	107
一、概述	107
二、蜡料的组成与配方	108
三、涂蜡纸板的制造技术	109
四、涂蜡纸板的应用	110
第三节 纸浆模塑制品	111
一、概述	111
二、纸浆模塑制品的制造技术	112
三、纸浆模塑制品的特点和纸浆模塑技术的进展	116
四、纸浆模塑制品的应用	117
第七章 盒用纸板和纸盒的制造与应用	119
第一节 概述	119
第二节 盒用纸板和纸盒的分类	120
一、通行的盒用纸板分类	120
二、国内的盒用纸板分类	123
三、纸盒的分类	125
第三节 纸盒和盒用纸板的性能要求	126
一、机械和功能性要求	126
二、视觉功能要求	127
三、纯度和洁净度要求	128
第四节 普通纸盒的制造工艺	130
一、纸盒的表面加工	130
二、纸盒的结构成型	137
第五节 复合纸板纸盒的制造工艺	144
一、砖形纸盒	145
二、屋顶形纸盒 (Pure Pak)	146
三、异形纸盒	146
四、纸板餐盒	146
第八章 瓦楞纸板和瓦楞纸箱的制造与应用	148
第一节 瓦楞纸板的发展历程	148

一、瓦楞纸板的历史	148
二、货运瓦楞纸箱的发展历程	149
三、我国瓦楞纸箱业的迅速发展	150
第二节 瓦楞纸板的分类	150
一、按结构进行分类	151
二、按楞型进行分类	152
第三节 瓦楞纸板的原纸	154
一、瓦楞原纸 (Corrugating Medium)	154
二、箱纸板 (Liner Board)	156
第四节 瓦楞纸板的胶黏剂	159
一、对胶黏剂的要求	159
二、胶黏剂的历史沿革	160
三、淀粉胶黏剂	161
第五节 瓦楞纸板的制造工艺	182
一、概述	182
二、单面机系统	183
三、双面机系统	199
四、裁切堆叠系统	207
第六节 瓦楞纸箱的制造工艺	214
一、概述	214
二、柔印折叠粘接机	216
三、模切机	232
第七节 瓦楞纸板和瓦楞纸箱的质量检测	242
一、瓦楞纸板的质量检测	243
二、瓦楞纸箱的质量检测	245
第八节 瓦楞纸箱的发展方向	248
一、瓦楞纸箱的优点	248
二、瓦楞纸箱的发展方向	248
第九节 蜂窝纸板及其制品	250
一、概述	250
二、蜂窝纸板的主要特点	251
三、瓦楞纸板和蜂窝纸板实现优势互补	251
四、积极稳妥地发展我国的蜂窝纸板及其制品	252

主要参考文献	254
--------	-----

第一章 绪论

第一节 概述

加工纸和纸板的定义系指由造纸厂所生产的纸和纸板,根据需要再作某种后加工,使之转变成为与原纸性能和用途不同的纸和纸板(有时颜料涂布亦称之为后加工,但颜料涂布一般都在造纸厂内进行,不同于这里的定义)。通过后加工,获得具有各种所需性能的附加值,是进行这些加工的主要目的。典型的例子包括改进外观、阻隔性能、强度性能、运行性能或增加产品的使用寿命等。为满足这些需求的各种加工方法包括使用挤出涂布、分散体涂布、层压和浸渍技术等。表面整饰、印刷或上光等经常也是必需的。

纸和纸板的差别主要是在定量(或厚度)上,一般厚度超过 0.3mm 的纸片称之为纸板。在复合加工中纸片复合了其他材料后,从厚度看已属于纸板范畴,有时也称复合纸板。

加工纸和纸板的品种繁多,特别是我国改革开放后,市场繁荣,经济多元化,各个行业之间的渗透、融合和互补,使加工纸和纸板的品种更加多样化。很多色彩鲜艳、形状和性能各异的加工纸和纸板已形成了造纸工业一道亮丽的风景线。据统计,我国在 2000 年加工纸和纸板的品种已达 1500 种以上,这些品种繁多的加工纸和纸板正大量服务于工农业和人们生活的需要,成为社会不可或缺的产品。

经过后加工处理后的纸和纸板已经不再单纯是文字书画的平面载体,它们的用途已经扩展到人们日常生活、建筑材料和包装材料等各个领域。这些领域的重要性丝毫不亚于甚至在某些方面还超过了作为文字载体的重要性。它实际是造纸工业的延伸,并与其他工业有着千丝万缕的联系。在商品经济日益繁荣发达的今

天,它也是技术发展最快、最能代表时代风貌的一个领域。

加工纸和纸板的一个很重要用途是进一步制成包装容器,这包括纸箱、纸盒、纸筒等各种包装容器。随着科技进步,大型综合性自动化生产线(例如,生产瓦楞纸箱的柔印折叠粘接机)的出现,后加工工业的产品已不再是单纯的手工或半手工制品,造纸厂生产出来的纸和纸板已可通过将裁切、压痕、封合、印刷等集中于一体的综合性自动化生产线,直接加工成供消费者使用的包装箱、盒、袋等产品。今天,先进的后加工企业(特别是在国外),已经延伸到纸制品的终极加工。

纸板在包装生产线上加工时,裁切与压痕等为制成包装箱、盒提供了必需的形状和结构;先进的自动化包装生产线往往要求纸板具有良好的挺度、松厚度和尺寸稳定性。适当选择纸板的面层及其表面处理方法对于满足将要进行的整饰和印刷也比以前更为必需。这些都对纸或纸板的质量要求更严格了。

纸和纸板的后加工不仅对从事后加工的工作者有用,对从事纯制浆造纸行业的工作者来说,了解后面工序对其所生产的纸和纸板的要求,也是必需的。随着改革开放和市场经济的发展,行业之间的交叉和渗透将进一步加强,造纸厂兼营附加值更高的后加工工业,已变得更为必要和可能。

纸和纸板的后加工还必须适应现代社会在寻求信息方面日益增长和在包装方面环境意识日益增强的需要。在全世界可持续发展的努力中,保护环境是首要任务。所有纸和纸板加工产品的制造,都必须与可持续发展相一致。从森林(或其他造纸原料)到加工纸和纸板用户的整个生命周期内,每一个阶段都必须经受可持续发展方面的严格审查。加工纸与纸板的生命周期分析包括废物循环利用或处置方面的方法(例如,回收的容易程度以及燃烧装置的无废气排放等),这些都将对纸和纸板的后加工技术产生深远的影响。

第二节 加工纸和纸板产品的分类和用途

今天,加工纸和纸板产品已遍及各个工业和生活领域,成为人们不能须臾离开的用品。加工纸和纸板的分类方法有几种,最常见的是依据制造方法来分类,例如,颜料涂布纸、挤出塑料涂布纸、分散体塑料涂布纸、层压板、变性加工纸(如钢纸)、机械加工纸(如压花薄纸)、镀膜加工纸(如真空镀铝纸)、复合加工纸等。

也可按其用途来分,它基本涵盖了三大领域,即

① 包装用品领域;

② 工农业用品领域;

③ 家庭、办公和医院等用品领域。

当然，这三大领域的划分也不是绝对的，它们又互相交叉、渗透。如包装用品实际主要是用于工农业产品货运和生活上，工农业用品最终也是服务于人民生活的。表 1-1 示出在各主要领域所使用的纸和纸板加工产品。

表 1-1 纸和纸板加工产品使用的主要领域

食品工业 纸、铝箔与塑料和镀金属的软包装材料，单挤或共挤液体包装纸板，折叠纸盒，瓦楞纸盒与单层纸板盒，箱中袋，纸与塑料袋，标签，纸杯与纸罐，纸浆模压纸盘，纤维板圆筒	家庭与学校 薄纸与无纺布产品，饮料杯，文具纸，塑料与纸袋	农业 收割机塑料捆扎绳用纸，塑料与纸的覆盖膜，动物饲料的纸与塑料袋
印刷业 纸、铝箔和塑料为主的复合板，自黏标签纸，无碳复写纸，涂金属纸，字型纸，专递信封	通讯与办公 办公纸，卷筒打孔纸与商业表格纸，照相纸，信封	电缆工业 沥青纸，电缆纸，电缆卷筒包装纸
造纸工业 涂布、层压和强化的外包装纸，纸卷芯	化学工业 纸、铝箔和塑料为主的软包装材料，折叠纸盒，箱中袋，塑料与纸袋，纤维板圆筒	纺织与制衣工业 型样纸，地毯包装纸，纸芯与塑料芯管
钢铁工业 涂布、层压和皱纹的外包装纸，防蚀纸	建筑业 纸与塑料结合的水泥、灰泥袋，绝缘挂面纸，防黏纸，绝缘纸	医院用品 涂布与复合薄纸，无纺布
		运输业 瓦楞纸板与瓦楞纸箱
		纸袋业 涂布纸，复合与增强纸

第三节 用作包装材料的加工纸和纸板

在我国，以纸和纸板作为包装材料有悠久的历史。很早以前就用土法生产草纸板（俗称马粪纸）等包装食品和礼品；以后随着报纸的出现，利用廉价旧报纸作为包装材料，几乎遍及城乡，尽管其卫生条件和耐破强度极差。今天，随着改革开放和市场的日益繁荣，人们已不再满足那些外观差、强度低且不能抵御外界环境对内容物影响的包装材料。于是作为新型包装材料的加工纸和纸板应运而生。这类经过深加工的纸和纸板，已不再是传统意义上的纸和纸板，它们已经成为包装材料的主力军。

一、包装纸和纸板的基本功能

包装的功能要求是亘古不变的，它必须满足一系列特定的需要。下面就是对包装的基本要求：

- ① 保持内容物的特定性能；
- ② 保持内容物的质量；