



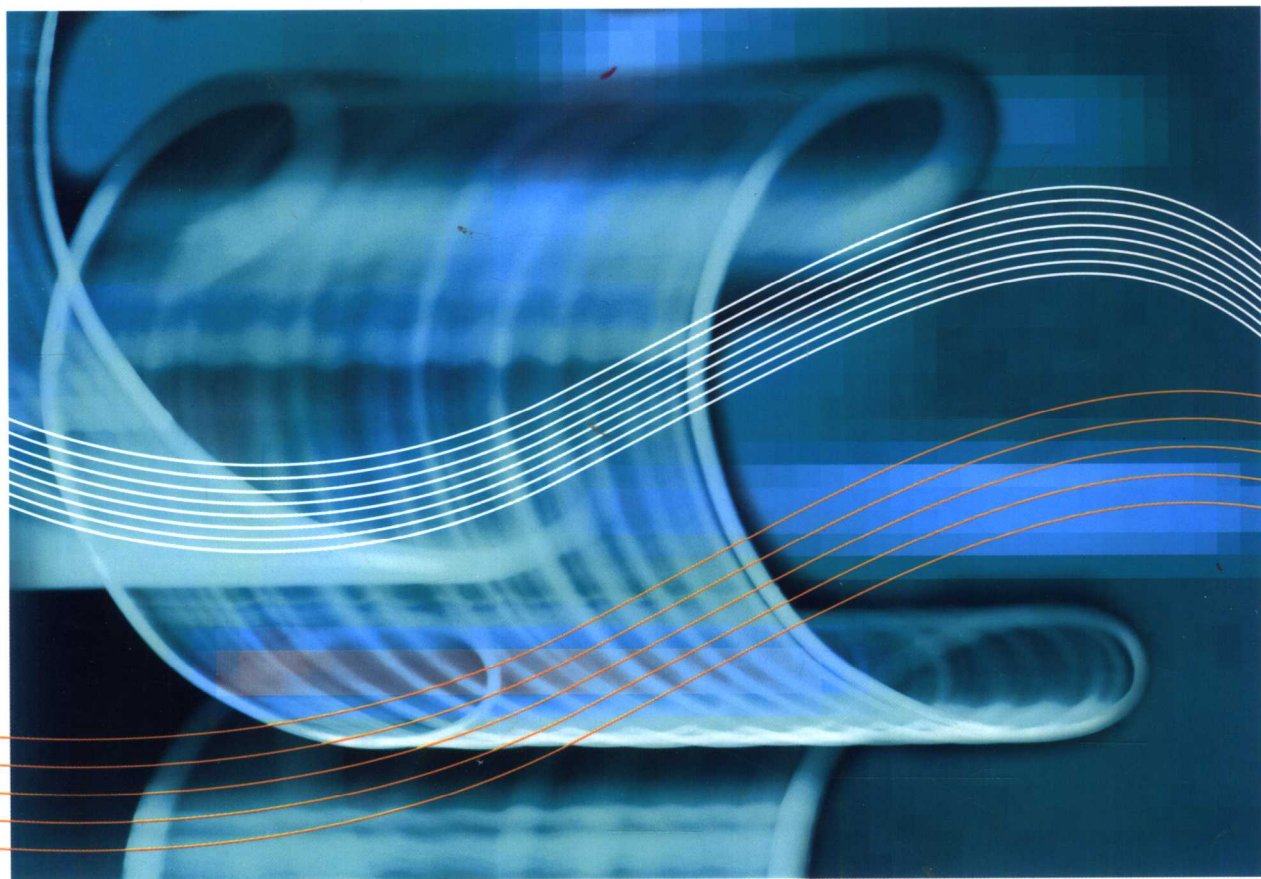
普通高等教育“十五”国家级规划教材

造纸原理与工程

ZAOZHI YUANLI YU GONGCHENG

(第二版)

卢谦和 主编



 中国轻工业出版社

普通高等教育“十五”国家级规划教材

造纸原理与工程

(第二版)

卢谦和 主编

卢谦和 胡开堂 周庆乐

徐永英 周景辉 何北海

编

 中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

造纸原理与工程/卢谦和主编. —2版. —北京: 中国轻工业出版社, 2006.1

普通高等教育“十五”国家级规划教材

ISBN 7-5019-4411-3

I. 造… II. 卢… III. 造纸-高等学校-教材
IV. TS7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 056548 号

责任编辑: 林 媛

策划编辑: 林 媛 责任终审: 滕炎福 封面设计: 赵小云

版式设计: 翰 林 责任校对: 燕 杰 责任监印: 吴京一

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: 2006 年 1 月第 2 版第 2 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 27.25

字 数: 680 千字

书 号: ISBN 7-5019-4411-3 / TS·2614

定 价: 55.00 元

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

发行电话: 010-85119817 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

51441J4C202ZBW

前 言

本教材是在隆言泉教授主编的《造纸原理与工程》(1994年5月由中国轻工业出版社出版)一书的基础上进行修订编写的。《造纸原理与工程》一书出版至今已有10年,成为全国制浆造纸专业(轻化专业)和相关专业通用的教材,并为一些工厂企业作为后续教育的教材,为我国造纸学科的发展做出了贡献,并取得很好的效果与社会效益。在此10年期间,与造纸工业相关的产业(如印刷、包装、信息等)的技术迅速发展,对造纸产品提出了更高的要求。围绕这些要求和造纸生产的高速、高效、优质和清洁生产的更高要求,国际上造纸技术、设备和相关的理论研究均有很大的发展,出现了很多新工艺、新技术、新设备和新理论。我国造纸工业在这段时间也得到高速的发展,新建和扩建了大批现代化大企业,引进了大批国际上最先进的技术和设备,使得与本课程领域相关的造纸技术和设备有了飞跃性的发展。同时也对我国自主开发的造纸技术、设备的研究、开发及在生产中的应用等方面提出更多更高的要求。上述的发展情况也要求我们培养更多、更高质量的与上述要求相适应的人才。作为本学科主干教材,当然也必须按上述的发展情况进行修订和补充。

在本教材的修订过程中,一方面努力保持原教材基础知识(基本概念、基本理论、基本过程)清晰扎实的特点,另一方面尽可能将本课程领域最近10年来在科学技术上的发展和最重要的成果补充到教材中。

参加本教材编写工作的有华南理工大学、天津科技大学、陕西科技大学和大连轻工业学院造纸学科的教授。绪论、纸和纸板抄造概述、第四章供浆系统和白水系统、第五章第一节纸料上网由华南理工大学卢谦和教授编写,纸料制备概述、第一章纸料的流体和造纸湿部化学特性、第二章磨(打)浆由陕西科技大学徐永英教授编写,第三章非纤维添加物质的应用、第七章纸和纸板的结构及性质由华南理工大学周庆乐教授编写,第五章第二节纸页成形和成形部由华南理工大学何北海教授编写,第五章第三节纸页的压榨脱水、第四节纸页的干燥、第五节纸页的压光、卷取和完成及第六节纸页的表面处理、第七节造纸机传动由天津科技大学胡开堂教授编写,第六章纸板的制造由大连轻工业学院周景辉教授编写,全书由华南理工大学卢谦和教授主编。

由于造纸学科的科学和技术发展迅速,涉及的学科领域较多,加上编者知识水平有限,因此缺点和不足之处在所难免,诚恳的希望读者给予批评指正。

编者

2004年4月15日

目 录

绪论	(1)
一、造纸工业在国民经济中的地位	(1)
二、国内外造纸工业的现状与发展趋势	(1)
三、纸、纸板及加工纸的概念	(4)
四、纸和纸板的分类及用途	(4)
五、纸和纸板的规格	(5)
六、印刷与纸和纸板	(7)
七、包装与纸和纸板	(8)
八、纸和纸板制造的过程	(10)

第一篇 纸 料 制 备

概述	(11)
一、纸料的概念	(11)
二、纸料制备	(11)
第一章 纸料的流体和造纸湿部化学特性	(13)
第一节 纸料的组成和特性	(13)
一、纸料的组成	(13)
二、组成纸料各组分的性质	(13)
三、纸料的特性	(15)
第二节 纸料悬浮液的流体力学特性	(16)
一、纸料悬浮液的流动状态和流动特性曲线	(16)
二、影响纸料悬浮液流动状态和流动曲线的主要因素	(17)
三、纸料悬浮液的流动特性	(18)
第三节 造纸的纸料湿部化学特性	(19)
一、造纸湿部纸料配料组分的胶体化学特性	(19)
二、絮聚与凝聚的相互作用	(22)
三、电解质的聚集和吸附	(22)
四、与表面羧基的反应	(23)
五、溶解物与抄纸悬浮液组成的离子反应	(23)
六、泡沫	(25)
第二章 磨(打)浆	(27)
第一节 概述	(27)
一、磨(打)浆的概念	(27)
二、磨(打)浆的目的和任务	(27)
三、磨(打)浆前后浆料性质的变化	(28)

第二节 磨(打)浆原理	(28)
一、纤维细胞壁的结构	(28)
二、磨(打)浆的作用	(31)
三、草类浆纤维磨(打)浆的特性	(34)
四、磨(打)浆机理	(35)
第三节 磨(打)浆设备	(36)
一、磨(打)浆设备的发展情况和发展趋势	(36)
二、磨(打)浆设备的分类和结构特点	(37)
三、盘磨机	(39)
第四节 磨(打)浆工艺	(42)
一、磨(打)浆方式	(42)
二、低浓、中浓、高浓磨(打)浆	(45)
三、影响磨(打)浆的因素	(48)
四、磨(打)浆质量检查	(54)
五、各种浆料磨(打)浆特性	(56)
第五节 磨(打)浆对纸张性质的影响	(62)
一、纤维结合力	(62)
二、磨(打)浆对纸张性质的影响	(64)
第六节 干浆板的碎解和浆料的疏解	(67)
一、干浆板的碎解	(67)
二、浆料的疏解	(68)
第七节 磨(打)浆设备选型和生产流程设计及磨(打)浆系统控制	(69)
一、磨(打)浆设备的选型和磨(打)浆流程的设计	(69)
二、磨(打)浆系统的控制	(73)
第三章 非纤维添加物质的应用	(79)
第一节 概述	(79)
一、应用非纤维添加物质的发展情况和发展趋势	(79)
二、非纤维添加物质的种类和作用	(79)
三、单段留着率和总留着率、造纸过程中影响留着的主要因素	(80)
四、湿强度、湿纸强度和干纸强度	(80)
第二节 内部施胶	(82)
一、概述	(82)
二、液体在纸页的扩散和渗透机理	(83)
三、施胶剂	(85)
四、松香胶施胶	(85)
五、中性施胶与碱性造纸	(97)
六、合成施胶剂的应用	(98)
第三节 加填	(100)
一、加填的目的和作用	(100)
二、评价填料质量的指标	(100)

三、填料的种类和特性	(101)
四、填料的选择和使用	(102)
第四节 染色和调色	(106)
一、染色和调色的目的与作用	(106)
二、色料的种类和性质	(106)
三、色相的调配和校正	(108)
四、染色方法及影响染色的因素	(109)
第五节 增湿强度和湿强度树脂的应用	(110)
一、增湿强作用和增湿强度	(110)
二、增湿强度树脂种类和特征	(111)
三、湿强树脂增湿强作用的机理	(112)
四、湿强树脂的应用	(112)
第六节 增干强度和干强剂的应用	(114)
一、增加纸页干强度的目的和作用	(114)
二、干强剂的种类、特性和应用	(115)
三、干强剂增强作用的机理	(116)
四、干强剂和湿强剂的二元添加系统	(116)
第七节 助留、助滤和分散剂的应用	(117)
一、助留、助滤作用及其对纸页成形状况的关系	(117)
二、助留、助滤剂的应用	(117)
三、纤维分散剂的应用	(118)
第八节 其他添加物质的应用	(119)
一、除气消泡剂及其应用	(119)
二、防腐剂及其应用	(120)
三、树脂控制剂及其应用	(121)
四、其他添加剂	(121)
第九节 非纤维添加物质加入的动态控制	(122)
一、多种非纤维添加物质同时加入的动态平衡	(122)
二、非纤维添加物质加入时最佳动态平衡条件的控制	(122)
三、在造纸过程中湿部化学过程控制	(124)
第十节 纸料的配浆、混合、调节和贮存	(125)
一、纸料的配浆和混合	(125)
二、纸料的浓度调节与控制	(127)
三、纸料的贮存、贮存池的型式、结构和选型	(128)
第十一节 纸料制备系统的设计和控制	(131)
一、单浆种纸料制备系统的设计与控制	(131)
二、双浆种或三浆种纸料制备系统设计与控制	(134)
三、中高档生活用纸纸料制备系统	(135)
四、箱(盒)用包装纸板纸料制备系统	(135)

第二篇 纸和纸板抄造

概述	(142)
一、纸和纸板抄造的方法	(142)
二、纸和纸板抄造的过程	(142)
三、纸和纸板抄造设备的分类、特点及发展状况	(142)
四、纸和纸板抄造设备的几个基本概念和生产能力计算	(151)
五、评价纸和纸板抄造质量的主要指标	(154)
第四章 供浆系统和白水系统	(155)
第一节 供浆系统	(155)
一、概述	(155)
二、纸料的调量和稀释	(156)
三、纸料的净化和筛选	(159)
四、纸料的除气	(163)
五、纸页的纵向定量波动及其与供浆系统压力脉动的关系	(166)
第二节 白水系统和造纸用水封闭循环	(170)
一、概述	(170)
二、造纸过程中物料和水的循环状况	(171)
三、造纸用水封闭循环	(174)
四、白水回收的方法和设备	(177)
第五章 纸的抄造	(183)
第一节 纸料上网	(183)
一、纸料上网的作用和上网设备的任务	(183)
二、流浆箱的组成、类型、发展情况和发展趋势	(183)
三、流浆箱的主要元(部)件	(193)
四、流浆箱工作原理	(203)
第二节 纸页成形和成形部	(208)
一、纸页成形过程的几个基本问题	(208)
二、长网成形器的主要部件及纸页成形与脱水	(222)
三、圆网成形器的纸页成形与脱水	(238)
四、夹网和混合(上网)成形器的纸页成形和脱水	(244)
五、高浓成形及其成形器的结构	(254)
六、造纸网	(259)
第三节 纸页的压榨脱水	(260)
一、压榨部的目的、作用及其脱水限制	(260)
二、压榨脱水对纸张结构及其性质的影响	(261)
三、压榨脱水机理	(262)
四、压榨部的结构形式和特点	(270)
五、压榨部的组成	(282)
六、压榨毛毯	(286)

七、湿纸页的传递和造纸机抄造性能	(289)
八、影响压榨脱水的因素	(292)
第四节 纸页的干燥	(297)
一、干燥部的作用和对干燥部的要求	(297)
二、干燥对纸张性质的影响	(298)
三、烘缸干燥部的分类、组成和特点	(302)
四、干燥原理	(312)
五、湿纸页从压榨部到干燥部的传递	(317)
六、烘缸和冷缸	(318)
七、干毯和干网	(322)
八、影响干燥的主要因素和强化烘缸脱水的措施	(324)
第五节 纸页的压光、卷取和完成	(330)
一、纸页的压光	(330)
二、纸页的卷取	(336)
三、纸页的完成和整饰	(337)
第六节 纸页的表面处理	(341)
一、纸页表面处理的目的是作用	(341)
二、表面施胶	(342)
三、机内涂布	(348)
四、超级压光	(348)
第七节 造纸机的传动	(351)
一、造纸机传动的要求和速比	(351)
二、电机的传动型式和分类	(352)
三、纸机传动的功率消耗	(355)
第六章 纸板的制造	(358)
第一节 概述	(358)
第二节 纸板的特点及质量控制	(361)
一、纸板的结构特点	(361)
二、纸板的质量控制	(362)
第三节 纸板生产过程和方法	(367)
一、纸板的生产方法	(367)
二、连续式生产纸板方法	(368)
三、间歇式和半连续式纸板机生产纸板的方法	(387)
第四节 纸板生产技术和设备的发展展望	(388)
第七章 纸和纸板的结构及性质	(391)
第一节 纸和纸板的结构	(391)
一、概述	(391)
二、纸和纸板的三维结构	(392)
第二节 纸和纸板的性质	(397)
一、概述	(397)

二、与纸和纸板结构有关的性质	(398)
三、与纸和纸板强度有关的性质	(406)
四、与印刷适性和光学性能有关的性质	(413)
五、与液体吸收性有关的性质	(417)
六、化学性能	(418)
七、电气性能	(419)
八、环境对纸和纸板性质的影响	(419)
第三节 纸和纸板质量指标的制订	(421)
一、质量指标必须适应科学技术发展的新要求	(421)
二、结合使用要求制订新的评价方法和指标	(421)
附录	(424)

绪 论

一、造纸工业在国民经济中的地位

造纸技术是我国四大发明之一,经过西传东播,普及到了世界各国。

造纸工业是一个与国民经济发展和人类文明建设息息相关的重要基础原材料产业。造纸工业绝大部分产品是印刷、包装、文化用品、卷烟、汽车、机械、建材、军工、电工等产业部门的原材料。纸和纸板的消费水平是衡量一个国家现代化水平和文明建设的重要标志,因此造纸工业的发展水平也直接反映一个国家的国民经济和文明建设的发展水平。经济发达的国家基本上都拥有发达的造纸工业,在一些发达国家(如美国、加拿大、日本),造纸工业已发展成为重要的支柱产业。

在我国造纸工业已发展成为为国民经济提供原材料的重要基础工业,是我国国民经济发展中为数不多的产品供不应求且市场潜力巨大的产业。造纸工业的发展,对林业、农业、包装、印刷、化工、机械和交通等行业具有明显的带动作用,可以拉动内需,是国民经济发展的新增长点。为了满足国民经济发展的需要,多年来我国造纸生产的增长率还略高于我国国内生产总值(GDP)的增长率。在1985—2002年的18年间,我国GDP的平均增长率为9%,而我国纸和纸板产量的平均增长率为9.5%,纸和纸板消费年均增长率为9.9%。由此可见,造纸工业的发展必须与国民经济的发展同步,才能满足国民经济发展的需要。

二、国内外造纸工业的现状与发展趋势

2002年全世界纸和纸板总产量为3.330 704亿t,比2001年增加3.05%,人均消费纸和纸板量为54kg/(人·年)。发达国家和发展中国家的人均消费纸和纸板量相差甚大,有的发达国家(如美国、比利时、芬兰),人均消费纸和纸板量超过300kg/(人·年),而大多数发展中国家人均消费纸和纸板量还不够30kg/(人·年),甚至有些发展中国家人均消费纸和纸板量还不足1kg/(人·年)。

建国以来,尤其是改革开放以来,我国造纸工业有了很大的发展,由1949年产量只有10.8万t发展到2002年的产量达到3 780万t,人均纸和纸板产量也由1949年的0.24kg/(人·年)发展到2002年的29.5kg/(人·年)。2002年纸和纸板消费量达到4 332万t,人均纸和纸板消费量达到33.2kg/(人·年)。纸和纸板的产量和消费量均仅次于美国居世界第二位。我国已成为世界造纸工业生产、消费和进口大国。在此同时,我国已基本建立比较完整的造纸工业技术研究开发、人才培养、装备制造、产品生产和市场销售等体系。特别是最近10年来,随着我国国民经济的快速发展,造纸工业的巨大市场容量和发展潜力,已成为拉动我国造纸工业发展的主要动力。国际造纸跨国公司的进入和我国造纸工业大力引进国际先进技术,有力地推动我国造纸工业的发展。目前我国已具备从造纸生产和消费大国向世界造纸强国转变的现实基础。

现代造纸工业是资金密集型、技术密集型、能源密集型和大规模型的产业。具有生产连续性强、工艺流程复杂、能源消耗高、原材料处理量大、污染负荷重、投资大的特点。生产规模大型化、产品高档化、技术装备现代化、生产清洁化和水资源的节约利用是当今世界造纸工业发展的主要趋势。

我国造纸工业虽然有了很大的发展,但与世界上造纸工业发达的国家相比,还有较大的

差距,还存在一些突出的问题。主要表现在造纸原料结构不合理,木浆比重低;纸和纸板总量不足,产品结构不合理;企业规模小;技术装备落后;水资源消耗大,环境污染严重等方面。这些问题对我国造纸工业的发展和现代化有很大的影响,必须妥善加以解决。

由于过去有一段较长的时间我国造纸工业走了一条以草类原料为主的道路,导致我国造纸原料结构不合理,木浆比重过低。2002 年我国木浆比重仅占 21%,其中国产木浆比重仅占 6%。世界造纸工业发达国家木浆比重高达 63%。由于木浆比重太低,从而严重地制约了我国造纸工业现代化的发展。根据国际上造纸工业及林业发达国家的经验,实行林纸一体化,加快发展木浆造纸,营造速生丰产林,走林纸一体化道路,是我国发展现代造纸工业和林业的必由之路,具有重要的战略意义。林纸一体化的做法是制浆造纸企业以多种形式建设速生丰产原料基地,并将制浆、造纸、造林、营林、采代和销售结合起来,形成良性循环的产业链,使纸业和林业得到较快的发展。走林纸一体化发展道路,一是有利于实现造纸工业木材原料供应由自然状态向集约化,高科技化和基地化转变,将从根本上解决长期困扰我国造纸工业发展的问題;二是有利于形成以造纸工业为龙头的产业链,形成制浆造纸,植树育林的良性循环;三是有利于调整农业种植结构,增加农民收入和就业机会,是解决“三农”问题的有效办法,四是有利于改善生态环境,采用高科技手段,大规模营造速生丰产造纸林,并实行轮伐轮作,有利于保护植被;五是有利于节约用水,保护环境。我国已大力发展林纸一体化工程,根据国家发展和改革委员会《全国林纸一体化工程建设“十五”及 2010 年专项规划》的规定:“十五”期间新增造纸林基地 200 万 hm^2 (木材基地 176 万 hm^2 ,竹林基地 24 hm^2),基地可产木材 1 000 多万 m^3 ,竹材 400 多万 t,木浆新增产量 180 万 t,国产木浆比重达到 10%,竹浆新增产量 60 万 t,纸和纸板新增产量 300 万 t。实现造纸工业用材由靠商品供应向造纸林基地供应的逐步过渡。在“十五”期间,在 2005 年末的基础上,新增制浆生产能力 550 万 t(木浆能力 430 万 t。竹浆能力 120 万 t),造纸生产能力 560 万 t,造纸林基地 300 万 hm^2 (木材基地 264 hm^2 ,竹材基地 36 hm^2),届时木浆新增 370 万 t,国产木浆比重达到 15%,比 2005 年提高 5 个百分点;竹浆新增 100 万 t,基地可产木材 2 500 万 t,纸和纸板新增 500 万 t,基地可产木材 2 500 万 m^3 ,竹材 800 万 t,实现造纸工业用材主要靠造纸林基地供应。2010 年以后,待基地全部进入轮伐期,造纸林基地年产木材稳定在 5 000 万 m^3 以上,竹材 1 350 万 t 以上,依靠基地供应原料可配套建设制浆能力 1 760 万 t,纸和纸板生产能力 1 850 万 t。届时我国造纸工业结构将得到有效调整,耗水明显降低,环境污染得到很大的缓解,竞争力增强。

2002 年我国进口量为纸和纸板(主要是木浆含量高的中、高档产品)637 万 t 和作为原料的木浆 527 万 t、废纸(主要是木浆含量高的硫酸盐浆 OCC、机械浆 ONP 和化学浆废纸)687 万 t、纸制品 24 万 t,用汇 70 多亿美元。从上述的情况可以看到,我国纸和纸板生产不但总量未能完全满足国民经济发展的需要,需要大量进口,而且结构也不合理。由于国产木浆严重不足,不但需要大量进口木浆含量高的中、高档产品,而且还必须大量进口木浆和木浆含量高的废纸作为造纸原料。其结果不但导致我国造纸工业生产的产品中、低档的多、经济效益不高、竞争力不强,而且纤维原料中的木浆主要依靠进口,对国际资源的依赖度很高,说明中国造纸工业的风险大,从而阻碍造纸工业的快速发展。根据预测 2005 年我国纸和纸板消费总量为 5 000 万 t,年均增长 7.2%;2010 年纸和纸板消费总量为 7 000 万 t,年均增长 7%;专家预测到 2020 年,我国纸和纸板消费总量将达到 1 亿 t。因此中国造纸工业必须高速发展,必须调整结构,大力增加国产木浆的产量,同时相应的增加纸和纸板的生产能力,才能满足国民经济发展对纸和纸板的需求。要建设相应的生产能力就必须解决资源、投资、规模配套和人才的培养等

问题。其中最为重要的问题是木材纤维资源和投资两大问题,这两大问题解决了,其他的问题都可随之解决。解决木材纤维资源的方法是必须实现林纸一体化工程,走以木浆为主的道路,只要采用正确的政策引导,就有可能改革到以木为主的原料结构。至于大笔的投资(专家测算如到2020年要达到1亿t的生产能力,需要新增木浆生产能力2515万t,造纸生产能力5765万t,加上现有企业的技术改造,2020年前共需投资1168亿美元。)可以通过造纸工业自我壮大,筹集资金和大力吸收国际资金解决。

企业规模太小也是我国造纸工业存在的一个突出的问题。20世纪80年代末,我国纸和纸板产量为1300万t左右,但造纸厂则多达9000多个,平均每个厂的产量只有1000t。这些造纸厂绝大多数是以草类为原料。技术装备落后、能耗大、水耗大,污染极其严重、只能生产低档产品的规模很小的造纸厂。而年产5万t~10万t以上的较大型企业在当时则是屈指可数。经过最近10多年来国家对造纸工业的整顿,一方面大力关闭了5000多个污染严重的小造纸厂(如年产1万t以下的化学草浆造纸厂),另一方面用先进技术对一批较大型的企业进行扩建和技术改造,同时建设一批现代化大型造纸企业,使得我国造纸企业的规模和水平有了较大的变化。2002年我国有3500个造纸企业,平均年产量为1.2万t,排名前20名的企业产量均在17万t以上,销售额均在7.5亿元以上,有两个企业产量超过100万t,最大企业销售额超过60亿元,但与国际上造纸企业的规模相比,我国造纸企业的规模还偏小。世界(不含中国)造纸企业的平均规模为年产8万t(其中美国为18万t,芬兰为31万t)。2002年全球排名前20位的造纸企业年产量均在400万t以上,销售额均在28亿美元以上,世界上最大的造纸企业美国国际纸业公司2002年纸和纸板产量为1370万t,商品浆产量229万t,销售额达203亿美元。由于我国大多数的造纸企业规模偏小,达不到经济规模的要求,从而影响到企业的现代化和竞争力以及达到更高的环保的要求。因此随着我国造纸工业现代化的进程,一方面还要继续大力淘汰一批技术落后、污染严重的不符合经济规模要求的小企业(如年产1.7万t以下的落后的草浆造纸小企业),另一方面要大力发展一批现代化的大企业。鼓励企业按照现代企业制度跨地区、跨部门、跨行业、跨所有制兼并、联合和重组。以培育成为具有核心竞争力的大企业集团参与国际竞争。对于新建项目要突出起始规模,例如对化学木浆单条生产线能力一般要达到年产50万t级以上;对造纸单条生产线要达到年产10万t级以上。

20世纪90年代以来,由于国家投资的拉动和外资的进入,我国造纸工业引进了大批先进的技术和设备,使我国造纸产业的技术和设备有了很大的进步。例如1994年以来,我国引进了70多台技术先进的造纸机和纸板机,这些设备的生产能力约为1100万t,目前我国已拥有世界上最先进的文化纸机、新闻纸机、薄页纸机和纸板机。这些先进设备和技术的引进对于加速我国造纸工业技术装备整体水平的提高,以及加速造纸企业的大型化、集约化均起到很好的作用。在此同时,我国也自行研究和开发了一批先进制浆造纸技术和设备。但也要看到我国造纸工业的技术装备水平还比较落后,总体水平还比较低,而且国内研究、开发、制造水平也还比较低,大型制浆造纸技术和设备还必须依靠进口。为了使我国造纸工业能够有更大和更快的发展。在技术装备上要坚持引进与自主研发并重的方针,一是要引进国外先进的制浆造纸技术和装备,提高造纸工业的技术水平;二是要加快国内制浆造纸技术和装备的研究、开发和应用,充分发挥现有研究部门和制造单位的作用,加强研究、制造和使用单位的合作,选择市场需求量大,且我国有一定研究和制造基础的重点领域进行攻关,努力提高我国造纸工业技术和装备的创新水平和国产化率。

长期以来水资源消耗大,对环境污染严重是我国造纸工业存在的一个非常突出的问题。

2001 年我国造纸工业排放工业废水 31 亿 t, 占全国工业废水排放总量的 15.4%, 吨产品平均耗水高达 100t, COD 排放量 203 万 t, 占全国 COD 排放总量的 33%, 其中草浆 COD 排放量约占 60%。国际上化学木浆生产吨浆耗水 30t 以下, COD 排放量 30~50kg; 我国化学草浆生产, 吨浆耗水高达 200t, COD 排放量达 1 350kg 左右。小型造纸厂的单位产品耗水量一般也远高于大型造纸厂的单位产品耗水量。由于从全国水资源供求总量看, 造纸工业的发展如要建立在增加水资源用量上已没有多大的余地, 同时《全国环境保护“十五”计划》还提出 2005 年全国 COD 排放总量要在 2000 年的基础上削减 10%。因此造纸工业的发展就必须立足于大力节约用水和减少造纸工业污染物的排放。要加大结构调整和生产布局, 通过林纸一体化工程, 加快发展木浆造纸, 并同时加大力度继续关闭技术落后、耗水量高、污染严重的小造纸厂(如小草浆造纸企业)。要引进国外先进制浆造纸、节水和治污的先进技术和装备, 以提高清洁生产、节水和治污的技术水平, 同时加快国内制浆造纸技术及装备和节水、治污措施的研究和开发应用。

三、纸、纸板及加工纸的概念

(一) 纸和纸板的概念

纸是一种特殊的材料, 是由纤维(主要是植物纤维)和其他固体颗粒物质(如胶料、填料、助剂等非纤维添加物质)交织结合而成的、具有多孔性网状物性质的特殊薄张材料。通过纤维原料和非纤维添加物质的选择和调配, 施以相应的加工制造过程和方法, 可以制得满足多种用途(如书写、印刷、包装、绘画、电气绝缘等)需要的具有相应性能(如物理、化学、电气、印刷、光学等)的种类繁多的产品。

纸和纸板的区别在于它的定量和厚度。在我国, 一般 $200\text{g}/\text{m}^2$ 以下, 厚度 $500\mu\text{m}$ 以下的, 称之为纸。在此以上的称之为纸板。国际标准化组织推荐标准(ISO/R66—1958)则规定一般超过 $250\text{g}/\text{m}^2$ 的称为纸板。

(二) 加工纸的概念

加工纸是指根据所要求的特性, 对原纸进行某种加工(如涂布、复合、成形、变性、整饰加工等), 使之改变或提高纸张原有的形状、外观和物理化学特性所得的纸种。

四、纸和纸板的分类及用途

纸和纸板种类繁多, 品种成千上万。纸的分类、产品品种及其用途如表 1 所示。纸板分类、产品品种及其用途如表 2 所示。

表 1 纸的分类、产品品种及其用途

(一) 文化用纸	1. 新闻纸: 普通新闻纸、低定量薄页新闻纸、胶印新闻纸 2. 印刷纸: 凸版印刷纸、凹版印刷纸、胶版印刷纸、书刊胶印纸、超级压光印刷纸、招贴纸、画报纸、证券纸、书皮纸、白卡纸、钞票纸、邮票纸、请柬卡纸、字典纸、坐标纸、扑克牌纸、地图纸、海图纸、玻璃卡纸等 3. 书写、制图及复用品: 书写纸、罗纹书写纸、有光纸、打字纸、拷贝纸、誉印纸、复写纸、水写纸、商用薄页纸、蜡纸、图画纸、水彩画纸、素描画纸、油画坯纸、宣纸、连史纸、皮画纸、描图纸、制图纸、底图纸、晒图纸、热敏复印纸、静电复印纸、光电复印纸等
(二) 包装用纸	一般商用包装纸、茶叶包装纸、中性包装纸、食品粮果包装纸、防霉包装纸、感光材料包装纸、水果保鲜纸、邮封纸、鸡皮纸、透明纸、牛皮纸、条纹牛皮纸、纸袋纸、韧性纸袋纸、仿羊皮纸、防潮纸、防锈纸、包药纸、中性防油纸、防油抗氧纸、毛纱纸、轮胎包装纸、渔用纸

续表

(三) 技术用纸	各种记录纸、传真纸、心电图纸、脑电图纸、磁带录音纸、光波纸、电声纸、声感纸、穿孔带纸、电子计算机用纸、碳素纸、打孔电报纸、打孔卡纸、各种定性定量和分析滤纸、离子交换纸、各种空气和油类滤纸、防菌滤纸、玻璃纤维过滤纸、电镀液滤纸、防毒面具过滤纸、气溶胶过滤纸、航天用矿物纤维纸、金属纤维纸、碳素纤维纸、电容器纸、电气绝缘纸、电话线纸、电缆纸、军用保密水溶纸、炮声记录纸、弹筒纸、纸粕鞣原纸、水砂纸、代布轮抛光纸等
(四) 生活、装饰用纸	皱纹纸、卫生巾纸、卫生纸、面巾纸、尿布纸、消毒巾纸、药棉纸、纱布纸、水溶性药纸、采血试纸、胃痛测试纸、测血色素专用蛋白纸、壁纸、植绒纸、贴花面纸、蜡光纸、卷烟纸等

表 2 纸板分类、产品品种及其用途

(一) 包装用纸板	黄纸板、箱用纸板、牛皮纸板、牛皮箱纸板、茶纸板、灰纸板、中性纸板、浸渍衬垫纸板等
(二) 技术用纸板	标准纸板、提花纸板、钢纸纸板、衬垫纸板、封仓纸板、纺筒纸板、弹力丝管纸板、手风琴风箱纸板、制鞋纸板、沥青防水纸板、滤芯纸板、绝缘纸板、高温绝热纸板等
(三) 建筑用纸板	油毡纸、硬质纤维板、隔音纸板、防水纸板、石膏纸板、塑料贴面纸板、建港排水纸板等
(四) 印刷用纸板	字型纸板、封面纸板、封套纸板、火车票纸板等

五、纸和纸板的规格

纸和纸板根据用途上的需要,可以分为平板纸和卷筒纸两类规格尺寸。

(一) 纸和纸板的原纸尺寸

国家标准 GB 147—1997 对新闻纸、有光纸、印刷纸、书皮纸、打字纸、绘图纸、描图纸、晒图纸等卷筒纸和平板原纸尺寸规定如下:

(1) 卷筒纸原纸宽度尺寸(单位: mm): 787, 860, 880, 900, 1 000, 1 092, 1 220, 1 230, 1 280, 1 400, 1 562, 1 575, 1 760, 3 100, 5 100。宽度偏差 $\pm 3\text{mm}$ 。

(2) 平板纸原纸尺寸(单位: mm): $1\,400 \times 1\,000$, $1\,000 \times 1\,400$, $1\,280 \times 900$, $900 \times 1\,280$, $1\,220 \times 860$, $860 \times 1\,220$, $1\,230 \times 880$, $880 \times 1\,230$, $1\,092 \times 787$, $787 \times 1\,092$ (后面的尺寸是纵向尺寸)。幅面尺寸偏差 $\pm 3\text{mm}$ 。

卷筒纸的长度,国家标准没有统一规定,不过一般习惯上卷筒新闻纸和印刷纸为 6 000m,卷筒绘图纸长为 20m,卷筒描图纸长为 40m。此外,其他纸种的卷筒纸还有另外规定,例如纸袋纸卷筒纸宽为 1 020mm、长为 4 000m;纸烟纸盘纸宽为 29.0 或 29.5mm(宽度误差不应超过 $\pm 0.25\text{mm}$)、长为 $(4\,000 \pm 15)\text{m}$;卷筒电容纸宽度有 95、140、240、280mm 几种,卷筒宽度大于 200mm 的,误差不超过 $\pm 1.0\text{mm}$,卷筒直径为 220~260mm。

有关各种纸和纸板的详细尺寸,可参阅有关造纸工业产品标准。

(二) 纸的幅面尺寸

国家标准 GB 148—1997 的规定适用于一般杂志、书籍、图、表、文件、封套、图片等的幅面尺寸。尺寸分 A、B、C 三组:

(1) 各组内每号尺寸均可对折成邻近号尺寸,每两相邻号尺寸的面积比例为 1:2(见图 1)。

(2) 各组内的用纸幅面均为相似形(图 2),每号尺寸中,宽与长之比等于正方形之一边与其对角线之比,即 $X:Y=1:\sqrt{2}$ (见图 3)。

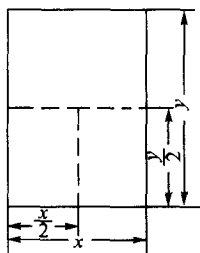


图 1 纸的幅面尺寸(1)

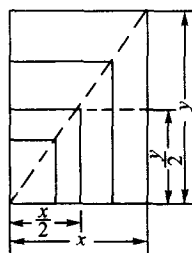


图 2 纸的幅面尺寸(2)

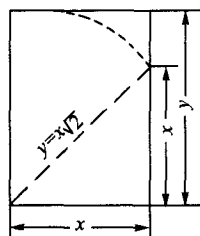


图 3 纸的幅面尺寸(3)

各组号别的幅面尺寸如表 3。

表 3

幅面尺寸表

单位: mm

组号	A	B	D	组号	A	B	D
0	841×1 189	1 000×1 414	764×1 064	6	105×148	125×176	92×126
1	594×841	707×1000	532×760	7	74×105	88×125	
2	420×594	500×707	380×528	8	52×74	62×88	
3	297×420	353×500	264×376	9	37×52	44×62	
4	210×297	250×353	188×260	10	26×37	31×44	
5	148×210	176×250	130×184				

[注]: 幅面尺寸公差由有关部门分别规定。

现在国际标准组织(ISO)规定纸的幅面尺寸见表 4。

表 4

纸的国际标准幅面尺寸表

号别	尺寸/mm	面积/m ²	号别	尺寸/mm	面积/m ²
A ₀	841×1 189	1(全开)	A ₄	210×297	1/16(16 开)
A ₁	594×841	1/2(对开)	A ₅	140×210	1/32(32 开)
A ₂	420×594	1/4(4 开)	A ₆	105×144	1/64(64 开)
A ₃	297×420	1/8(8 开)			

(三) 纸的偏斜度

平板纸的偏斜度指平板纸的长边(或短边)与其相应的矩形的长边(或短边)偏差的最大值,以毫米或百分率表示。

参阅图 4,将平板纸的长边(或短边)对折,使顶点 A 与 D(或 A 与 B)重合,然后测 BC(或 CD)两点间的距离,即可测出纸的偏斜度。

平板纸板由于较厚不易折叠,则可将纸板的正反面重叠(参阅图 5),使正面的 A 与 D 分别与反面的 D' 与 A' 重合,然后测出 BC'(CB')两点间的距离,即为平板纸板的偏斜度。偏斜度一般不超过 3mm。

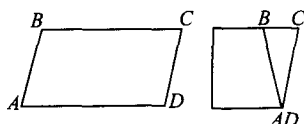


图 4 纸幅偏斜度图

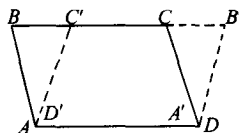


图 5 纸的幅面尺寸

六、印刷与纸和纸板

印刷与纸和纸板有非常密切的关系,绝大多数的纸和纸板都要经过印刷。

(一) 印刷方法的分类和特点

印刷方法可以分为压印式印刷法和非压印式印刷法两大类。

压印式印刷法是传统的印刷法,批量大的印刷品一般都采用这一类的印刷方法印刷。压印式印刷法又可分为凸版印刷、平版印刷(胶版印刷、石版印刷)和凹版印刷三种印刷方法。

凸版印刷的特点是:印版的印刷部件显著地高出空白地方。用墨辊把油墨薄薄地涂在印版上。在印刷过程中,在一定压力(一般为 $2.94 \sim 4.91\text{MPa}$)下把纸引去同印版接触,部分油墨就从印版转移到纸面上,厚约 $2 \sim 3\mu\text{m}$,在吸收到纸的孔隙后,油墨层便凝固,而且只不过高出纸面几分之一微米而已。

平版印刷的特点是印版上的着墨部分和空白部分实际上是在同一平面上。印刷制版时印版的空白部分被水润湿,而着墨部分能够粘着油墨而抗拒水分。印刷过程中,着墨部分的油墨就转到纸上去。目前平版印刷主要是胶版印刷。由于胶版印刷具有需要压力比较小、油墨消耗小、静电引起的困难较小、印刷速度高、印刷品的质量好等优点,高速胶印轮转印刷机可以高速、多色印刷,因而胶版印刷已为当前发展最快,占主导地位的印刷方法。

凹版印刷的特点是着墨部分低于空白部分,而版面上却是空白的。制版时经过化学处理,使印刷版中只有凹下去的部分才着墨,而版面上粘着的油墨则用刮刀刮掉。印刷过程中,在压力下将纸压于印版上,纸吸收留存于印版凹下部分的油墨,而将凹下部分的油墨转移到纸上。由于凹版中的文字,图表着墨有厚有薄,印迹有深有浅,因此印刷品拥有特别清晰的印刷效果,印刷品质量高,适用于印刷对印品质量要求很高的印刷品,如钞票、邮票、地图和证券等。

虽然随着印刷方法和印刷品的档次和质量要求的不同用于印刷的纸和纸板的质量要求也有所不同,但不论是哪种印刷方法或哪个档次的印刷品均要求印刷用的纸和纸板具有良好的吸油墨性、平滑度和表面均一性,以及良好的匀度、强度、表面结合强度和形状稳定性,以保证最佳的印刷机运转性能和高的印刷品质量,对于高速多色印刷的高速胶印轮转印刷机生产线,上述各点尤为重要。有关纸和纸板的印刷性能,本书在第七章将作较详尽的介绍。

非压接式印刷方法是近年来发展起来的新的一类印刷方法。主要有喷墨印刷、有机调色剂打印系统(包括静电复印、激光打印、电离射线打印等)、磁强照相打印、热印刷系统(包括直接热印刷和热传递印刷)等多种方法。这类印刷方法目前广泛的用于传真机、打印机、复印机等小批量印刷(打印)的设备。非压接式印刷方法对使用的纸张的要求是必须具备一般操作、美学和技术等3方面的特性。一般操作特性要求纸张在印刷过程中具有无障碍通过(一般1分钟100印次)的刚度、纸张没有尘埃、湿稳定性好、卷曲小。根据使用的需要,有的纸张还要求穿孔。美学特性是纸张外观和感觉上的特性,包括纸张的刚度、白度、亮度、不透明度等特性。不同的印刷方法对这些特性的要求也有所不同。技术特性要求纸张:有均匀的纤维分布、均匀的厚度、可压缩性和表面平滑度,使得在印刷过程中能够均匀的接受油墨和调色剂的粒子;有经受热作用的湿稳定性;通过控制湿含量(有时加入调湿剂)或加入导电聚合物的方法以便把纸张的导电率保持在一定范围内;具有保证油墨和调湿剂湿润和黏合的表面自由能。不同的印刷(打印)方法对纸张技术特性的要求也有所不同,应按具体方法的要求来确定最佳的