

潘福池 主编

# ● 制浆造纸工艺 基本理论与应用

下册

ZHIJIANG  
ZAOZHI  
GONGYI  
JIBEN  
LILUN  
YU  
YINGYONG

大连理工大学出版社

责任编辑 仲海  
封面设计 羊戈

ISBN 7 5611-0376-X/TS·8

定价：8.10元

# 制浆造纸工艺基本理论与应用

本书可作为高等院校林学、轻工、化工、材料、机械、电气、计算机、环境工程、能源工程等专业的教材，也可供从事制浆造纸工作的工程技术人员、管理人员参考。  
(下册)

造纸 下册

潘福池 张运展 周景辉 合编  
潘福池 主编

制浆造纸工艺基本理论与应用 (下册)  
Zhi Jiang Zaozhi Gongyi Jiben Lilun Yu Yingyong

潘福池 主编

大连理工大学出版社 (大连)  
(大连理工大学出版社)  
(大连理工大学出版社)

787×1092 1/16 印张: 28.8 字数: 888千字  
1991年2月第1版  
1991年2月第1次印刷

印数: 0001-8000册

大连理工大学出版社

大连理工大学出版社  
15811-5221-2/1.2-0  
15811-5221-2/1.2-0

# 制浆造纸工艺基本理论与应用

本书是供电大、业大、函授大学等使用的教材或教学参考书，它也可做为制浆造纸工人全面学习技术的资料，还可供造纸专业的技术人员、工作人员、管理干部参考。本书内容全面且有一定的理论深度，力求理论联系实际。

全书分上下两册，上册是制浆，下册是造纸，作为教材可讲授100学时。

潘福池 主编

## 制浆造纸工艺基本理论与应用 (下册)

Zhijiang Zaozhi Gongyi Jitenlilun Yu Yingyong

潘福池 主编

大连理工大学出版社出版发行 (邮政编码: 116024)

(出版社登记证 [辽] 第16号) 金州印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 28 1/2 字数: 669千字

1991年2月第1版

1991年2月第1次印刷

印数: 0001—8000册

责任编辑: 仲 成

责任校对: 文 夏

封面设计: 羊 戈

ISBN 7-5611-0376-X/TS·6

定价: 8.10元

# 目 录

概 论	1
一、概 述	1
二、纸与纸板的分类	2
三、纸和纸板的规格尺寸	3
四、纸和纸板的质量指标及其概念	3
五、纸张与纸板的抄制	6
第一章 打浆	8
第一节 概述	8
一、打浆的定义	8
二、打浆的意义	8
三、打浆的质量控制	8
第二节 打浆理论	12
一、打浆对纤维的作用	12
二、纸的强度、纤维的结合力	15
三、影响纤维结合力(纸张强度)的因素	16
四、打浆与纸张性质的关系	19
五、打浆方式	22
第三节 打浆设备	25
一、概 述	25
二、打浆机的型式、结构及其设计计算	26
三、盘磨机的种类、特性及磨盘齿形设计	36
四、圆柱磨浆机的型号及其改进	46
五、锥形磨浆机	50
第四节 打浆工艺	51
一、不同打浆设备打浆应控制的工艺条件	51
二、各种浆的打浆特性	62
三、纸料的制备流程	65
第五节 打浆的辅助设备	66
一、水力碎浆机的种类及影响碎浆效率的因素	66
二、纤维分离机的工作原理及影响其工作的因素	70
三、贮浆池的形式及其数量与容积的确定	72
四、浓度调节器	74
五、配浆箱及其结构	78

第六节 打浆操作.....	79
一、间歇打浆操作.....	79
二、连续打浆操作.....	81
思考题.....	81
第二章 调料.....	83
第一节 施胶.....	83
一、施胶目的和施胶方法.....	83
二、内部施胶胶料的制备、用量、施胶理论及其应用.....	84
三、表面施胶及其实例.....	114
第二节 加填.....	121
一、加填的目的和作用.....	121
二、填料的种类、性质及选用填料的条件.....	122
三、填料留着机理.....	125
四、填料留着率的计算.....	126
五、影响填料留着率的因素.....	126
第三节 纸的染色.....	128
一、纸张染色的一般知识.....	128
二、色料的种类及其性质.....	129
三、纸张的染色方法.....	133
四、染色中的调色和色相补救.....	133
五、染色工艺及染色中出现问题的处理.....	134
第四节 化学添加剂.....	137
一、增强剂的种类及使用时应注意的问题.....	137
二、助留和助滤剂的种类及其作用机理.....	141
三、消泡剂的种类及使用方法.....	143
四、防腐剂的种类、用量及使用时应注意的问题.....	144
思考题.....	145
第三章 抄纸机网前的纸料供给系统.....	146
第一节 纸料的稀释.....	146
一、纸料的稀释方法.....	147
二、稀释操作的要点及影响因素.....	148
三、管理上应该注意的几个问题.....	149
第二节 纸料的净化和筛选.....	150
一、纸料的净化及其所用设备和操作管理.....	150
二、纸料的筛、选筛选设备及其操作管理.....	154
三、纸料的除气及除气方法.....	159
四、典型的净化筛选流程.....	162
第三节 纸料供给系统常出现的问题及防治.....	162

一、泡沫产生的条件及解决办法	162
二、腐浆产生的原因及防治	163
三、供浆的不稳定因素、产生原因及解决方法	164
思考题	166
<b>第四章 长网造纸机</b>	167
<b>第一节 概述</b>	167
一、造纸机的分类及其有关计算	167
二、造纸车间的“三率”	171
<b>第二节 上网前纸料液的流送</b>	172
一、纸料液的有关特性	172
二、流浆箱的组成、各种组成元件的特点和要求	176
三、流浆箱的操作与管理	188
<b>第三节 长网部</b>	194
一、网部的作用及各结构部件的功能	194
二、纸料上网的理想状态、着网点的选择及浆速与网速的关系	195
三、纸页成形和脱水元件的种类、脱水机理及影响因素	199
四、高压差脱水元件的结构、工作原理及操作管理中的几个问题	212
五、造纸网的织法、特点、选用及铜网的操作管理	221
六、网部有关问题的处理	231
七、湿法成形的发展	234
八、白水的循环及回收	235
<b>第四节 压榨部</b>	240
一、压榨部的作用	240
二、湿纸页由网部向压榨部的传递方式及应注意的问题	240
三、普通压榨的结构及脱水机理	245
四、其他各种型式的压榨及其结构和特点	257
五、常见垂直脱水式压榨的操作与管理	261
六、特殊压榨	265
七、压榨毛毯的要求、分类及特点	265
八、压榨部操作管理的有关问题及纸病的防治	270
<b>第五节 干燥部</b>	276
一、干燥部的结构和干燥烘缸	276
二、干燥过程的基本原理(传热和传质)	277
三、干燥部的供汽、冷凝水排出和通风换气系统	282
四、强化干燥的措施	290
五、提高成纸质量为目的的干燥技术进步	292
六、干燥部操作管理中的有关问题及干燥纸病	294
七、干燥部计算	301

第六节 压光及卷取.....	304
一、压光机的结构特点、压光机理及影响压光的因素.....	304
二、卷取机的型式、特点和卷取部操作管理的有关问题.....	309
第七节 造纸机的传动.....	313
一、对造纸机传动的要求.....	313
二、造纸机的传动方式及传动系统的变速.....	314
三、纸机传动的功率消耗.....	317
思考题.....	319
第五章 圆网造纸机.....	320
第一节 概述.....	320
一、圆网造纸机的特点.....	320
二、圆网造纸机的基本类型.....	320
三、圆网造纸机的主要技术特征.....	323
四、圆网造纸机的有关计算.....	323
第二节 圆网机的网部.....	325
一、圆网机网槽的种类、特点及主要构件的作用.....	325
二、设计与制作网槽应注意的问题及网槽的选用.....	333
三、圆网机圆网的构成、网的选用及接缝操作.....	334
四、圆网机的伏辊.....	337
五、圆网部纸页形成和脱水的基本理论.....	338
六、圆网部的发展.....	345
七、影响圆网部纸页形成的因素.....	351
八、圆网部的纸病及其防治.....	354
九、圆网部的一般操作.....	355
第三节 圆网机的压榨部.....	356
一、概述.....	356
二、压榨辊与托辊.....	357
三、毛毯的洗涤及其方法.....	360
四、影响压榨脱水的因素及压榨部纸病的防治.....	362
五、压榨部的操作要点.....	364
第四节 圆网造纸机的干燥部.....	365
一、湿纸页在单烘缸上的干燥过程.....	365
二、单、双烘缸排风罩的型式及设计中要处理好的几个问题.....	367
三、解决成纸平滑度两面差的措施及干燥的影响因素.....	371
四、单缸纸机的卷取.....	373
五、干燥部的操作要点.....	374
第五节 圆网造纸机的传动.....	375
思考题.....	375



<b>第六章 纸的完成与整理</b> .....	376
<b>第一节 超级压光</b> .....	376
一、超级压光机的结构与型号.....	376
二、超级压光机的压光原理和使用要求.....	378
三、影响超级压光质量的因素.....	379
<b>第二节 卷筒纸的整理</b> .....	382
一、复卷设备及复卷质量的控制.....	382
二、卷筒纸的包装和封头.....	384
<b>第三节 平板纸的整理</b> .....	384
一、切纸及切纸设备.....	384
二、选纸和徽纸.....	385
三、包装和打件的要求.....	386
<b>思考题</b> .....	386
<b>第七章 纸板与皱纹纸的生产</b> .....	387
<b>第一节 纸板的生产</b> .....	387
一、纸板生产的发展、质量指标和配浆.....	387
二、纸板抄造方法、生产设备及方式.....	389
三、连续式纸板生产中的有关质量控制及生产中几个问题的解决方法.....	397
四、几种纸板的生产实例.....	402
<b>第二节 皱纹纸的生产</b> .....	407
一、概述.....	407
二、皱纹纸的起皱方法.....	407
三、起皱刮刀.....	408
四、皱纹纸皱折度的控制.....	409
五、皱纹卫生纸的质量标准.....	409
六、影响皱纹纸质量的因素.....	411
<b>思考题</b> .....	412
<b>第八章 加工纸和非植物纤维纸</b> .....	414
<b>第一节 加工纸</b> .....	414
一、涂布加工纸.....	414
二、复合加工纸.....	436
三、其它加工纸.....	440
<b>第二节 非植物纤维纸</b> .....	443
一、合成纤维纸.....	443
二、无机纤维纸.....	450
三、薄膜纸.....	450
<b>思考题</b> .....	451
<b>参考文献</b> .....	452

## 概 论

### 一、概 述

随着社会的进步和科学技术的不断发展，纸和纸板工业为满足其他工业和人们物质文化生活的需要也得到了迅速的发展。这种发展主要表现在以下几个方面：

#### 1. 产量和品种

据统计，全世界纸和纸板的年产量现已达到17,000多万吨，其品种种类多达5,000种以上。从纸和纸板的比重来看，纸板的产量是逐年增加的。按资料介绍，一些发达国家，纸板产量已达到占纸和纸板总产量的30~52%的比例。由于植物纤维原料的短缺和新浆种（木片磨木浆，预热木片磨木浆等）的出现，低定量新闻纸、涂布加工纸、合成纸和合成纤维纸等均有较大的发展。

#### 2. 打浆技术与设备

为适应纸和纸板产量和品种方面发展的要求，在打浆技术与设备方面出现了许多重大的进步。自六十年代以来，原来的间歇打浆已逐渐被连续打浆所取代；高浓（20~30%）打浆也已在工业生产中被应用；打浆设备向小型化、单一功能方面发展，并广泛采用了各种型号、材质的盘磨机；实现了打浆过程的自动化。

#### 3. 抄纸机的车速与结构

在抄纸方面，由于世界各国对其基本原理和基础理论进行了大量的研究，从而为提高纸机的车速、门幅和纸机结构的改革奠定了基础。现在世界上最宽的造纸机，其幅门已接近10m；新闻纸机的最高车速达900~1000m/min；生产皱纹薄纸的大直径单烘缸纸机，最高车速达到了1,500~2000m/min。各种新型造纸机和纸板机（如夹网造纸机、真空圆网纸板机等）不断出现。此外，纸机的局部也有很大变革，如在网部出现了沟纹案辊、案板（组）等许多新的脱水元件；在流送部分，气垫式、满流式流箱及各种新的布浆器已逐渐得到推广应用；在压榨部出现了各种型式的复合压榨和高强压榨、沟纹压榨、宽压区压榨等；在干燥部也有许多新的干燥方法应用于实践。这一切都为提高纸机车速和改善成纸的质量奠定了基础。

#### 4. 自控技术

为了满足纸机高速度的要求，自动控制在造纸系统中，已由操作控制发展到机上质量检测的反馈自控技术，电子计算机已不同程度的应用于造纸系统。

#### 5. 环境保护

为保护生态平衡，减小或消除对环境的污染，进入七十年代以来，各国对环保问题都给予了应有的重视。纸厂的“三废”处理，已成为生产中不能缺少的内容，造纸车间的废水已

实现了封闭循环，从而使抄纸用清水量由 $200\sim 300\text{m}^3/\text{t}$ 纸降至 $100\sim 150\text{m}^3/\text{t}$ 纸以下，有的已降到 $20\sim 50\text{m}^3/\text{t}$ 纸。

我国解放以来，造纸工业在产品品种、产量和质量方面都有很大发展，近年来各地新建和改、扩建了许多工厂。现在我国已能生产的纸和纸板种类达400多种，基本能满足国内的需要。但是，我国造纸工业存在的问题还不少，比如，按人均用纸的水平较低，产品品种单一，这些都与世界的水平有相当大的差距，要赶上世界先进水平，还需要经过很大努力。

## 二、纸与纸板的分类

纸与纸板可以从不同侧面进行分类：

### (一) 按所用原料分类

有植物纤维纸、矿物纤维纸（如云母纸、玻璃纤维纸、石棉纤维纸等）、金属纤维纸和合成纸等。

### (二) 按抄造方法分类

有手工纸和机制纸两大类。机制纸中又分为湿法纸和干法纸两类。

### (三) 按定量或厚度分类

可分为纸与纸板两大类。一般来说，定量在 $200\text{g}/\text{m}^2$ 以下或厚度在 $0.1\text{mm}$ 以下的，统称为纸；定量在 $200\text{g}/\text{m}^2$ 以上或厚度在 $0.1\text{mm}$ 以上的，则称为纸板或板纸。但是，有些产品则按习惯划分，如白卡纸、绘图纸等，其定量可达 $250\text{g}/\text{m}^2$ ，按习惯仍称为纸而不叫纸板或板纸。

### (四) 按用途分类

纸与纸板按用途分类是使用最广的一种分类方法。如纸可分为文化用纸、工农业技术用纸、包装用纸和生活用纸等四大类（见表0—1）；纸板也大体可分为包装用纸板、工业技术用纸板、建筑用纸板和印刷及装饰用纸板四大类（见表0—2）

表0—1

纸张分类示例

纸张类别	产 品 (名 称) 示 例
文化用纸	①新闻纸。 ②书刊印刷纸：凸版印刷纸、凹版印刷纸、石版印刷纸、胶版印刷纸、铜版印刷纸和招贴纸等。 ③特殊印刷纸：钞票纸、邮票纸、证券纸、地图纸、海图纸和字典纸等。 ④书写纸类：书写纸、打字纸、有光纸、薄页纸、办公纸和拷贝纸等。 ⑤艺术用纸：宣纸、图画纸、水彩画纸、素描画纸和炭画纸等。
工农业技术用纸	绘图纸、描图纸、电缆纸、电话纸、电容器纸、炸药卷纸、导火线纸、育苗纸、套种纸、卷烟纸、滤纸、仪表记录纸、蜡纸、打字蜡纸、防火纸、沥青纸、云田纸、防水纸、钢纸、羊皮纸、电报打孔纸、计算机用纸、感光纸、录音纸、录像纸、传真纸、商标纸、蜡光纸、晒图纸、塑料贴面纸等。
包装用纸	①商业包装纸。 ②特殊包装纸：纸袋纸、邮封纸、糖果包装纸、鸡皮纸、茶叶包装纸、茶叶袋纸、中性包装纸、香皂包装纸、防锈纸等。 ③防油包装纸：透明纸、仿羊皮纸等。
生活用纸	彩色皱纹纸、印花壁纸、扑克牌纸、纸基层叠塑料、医疗卫生纸、餐巾纸、卫生纸、白卡纸、米卡纸等。

表0—2

纸板分类示例

纸板类别	产 品 (名 称) 示 例
包 装 用 纸 板	草板纸、箱纸板、厚纸板、瓦楞纸板、白板纸等
工 业 技 术 用 纸 板	过滤纸板、电气绝缘纸板、提花纸板、标准纸板、扬声器纸板、仪表用纸板、衬垫纸板、油毡原纸等。
建 筑 用 纸 板	建筑纸板、隔音纸板、装饰纸板、油毡纸、纤维板等。
印 刷 及 装 饰 用 纸 板	字型纸板、封面纸板、封套纸板、塑料贴面装饰纸板等。

### 三、纸和纸板的规格尺寸

纸和纸板均有卷筒和平板两种规格。国家对纸和纸板的尺寸有一定的规定，相继制定了各种纸和纸板的部颁标准，对大多数纸和纸板的尺寸都作了规定，如：

卷筒纸宽度：1,575mm 1,092mm 880mm 787mm。

卷筒纸的长度无统一规定，但一般产品均有其习惯上的尺寸，如卷筒新闻纸和印刷纸的长度为6,000m；卷筒绘图纸的长度为40m等。有些卷筒纸的尺寸则根据用途和用户的要求而定。如纸袋纸的宽度为1,020mm，长度为4,000m；卷烟纸的宽度为29或29.5mm，长度为4,000或5,000m；电容器纸的宽度为95、140、240mm或280mm，卷筒直径为220~260mm。

平板纸的规格为：880×1230mm 880×1092mm 787×1092mm 787×960mm 690×960mm 850×1168mm等。

总之，纸和纸板的规格和尺寸均要能适应用途的需要。其具体规定请参阅《造纸工业产品标准汇编》（轻工业部造纸局—1980年）及其它有关资料。

### 四、纸和纸板的质量指标及其概念

从应用需要出发，纸和纸板的质量指标大体可归纳为以下七个方面。由于用途不同，各种纸和纸板的质量指标差别很大。我国现有纸和纸板的质量指标基本上都有部颁标准，现将常用指标及其概念简述如下：

#### （一）物理性能

纸和纸板的物理性能主要包括定量、厚度、紧度、机械强度（又称物理强度，包括抗张强度、裂断长、耐破度、撕裂指数、伸长率、环压强度、压断弹性、戳穿强度和弯曲性能等）、伸缩性、可压缩性、挺度、透气度（或称气孔度）、柔软性等等。这些性能，均需通过专门仪器测定。其中常用的有：

##### 1. 定量

指每 $m^2$ 纸或纸板的重量，以 $(g/m^2)$ 表示。

##### 2. 厚度

指在厚度仪上，以一定压力和一定面积下直接测得的纸或纸板厚度，其结果以 $(mm)$ 表示。

### 3. 紧度

指每立方厘米纸或纸板的重量，可用下式计算。其结果用(g/cm<sup>3</sup>)表示。

$$D = \frac{G}{1000d}$$

式中 D—紧度(g/cm<sup>3</sup>)；  
G—定量(g/m<sup>2</sup>)；  
d—厚度(mm)。

### 4. 抗张强度

抗张强度是指纸或纸板所能承受的最大张力，即用多大的力能使一定宽度的纸条拉断。可用下述的一种单位表示(常用裂断长表示)：

#### (1) 抗张力

指按所规定的试样宽度，在抗张力测定器上直接测定的数据，以(kg)表示。

#### (2) 裂断长

指把纸的一端固定，放开另一端，使其竖直下垂，在没有任何外力影响的条件下，因纸条本身的重量而将其裂断时的计算长度，用(米)表示。在实际测定时，是用抗张力的数据换算成裂断长的。其计算式如下：

$$L = \frac{G_p}{B \cdot G} \quad (\text{m})$$

式中 G<sub>p</sub>—试样的抗张力(g)；  
B—试样的宽度(m)；  
G—纸(或纸板)的定量(g/m<sup>2</sup>)。

如果纸或纸板的定量波动较大和精度要求较高时，应采用测定抗张力的纸条本身的重量按下式计算裂断长L：

$$L = \frac{lG_p}{g} \quad (\text{m})$$

式中 l—试验用纸条的长度(m)；  
G<sub>p</sub>—试样的抗张力(g)；  
g—每一纸条的平均重量(g)。

### 5. 耐破度

纸或纸板单位面积上所能承受的、均匀增大的、垂直于试样的最大压力。检验结果是用(Pa)或(kPa)来表示。

### 6. 撕裂度及撕裂指数

#### (1) 撕裂度

指在撕裂度测定仪上，裂断预先有切口的试样至一定长度所需的力，以(g)表示。撕裂度可用下式计算：

$$C = \frac{a \times 16}{b} \quad (\text{g})$$

式中 a—试验时仪器指针指示的刻度(g)；

b—一次试验时试样的层数；

16—换算系数。

## (2) 撕裂指数

撕裂度没有反映出纸的定量大小及定量变化的情况，故国际标准现以撕裂指数作为纸的抗撕裂指标。撕裂指数是指把撕裂度除以纸的定量所得到的数据，以(g/g)表示。

### 7. 耐折度

指纸和纸板在一定张力下所能经受 $180^\circ$ 往复折迭的次数，以(次)表示。

### 8. 伸长率

指纸或纸板在受张力拉伸时，会沿着力的方向伸长，当拉断时，伸长达到极限，其伸长的长度与原试样长度之比，即为伸长率，以百分数(%)表示。

### 9. 透气度

指在一定面积，一定真空度下，每分钟透过纸的空气量，以(ml)表示，或透过100毫升空气所需的时间(ml/min)或(s/100ml)表示。

### 10. 挺度

指在一定条件下弯曲38毫米宽的纸板至 $15^\circ$ 角时的弯距，以(g·cm)或(N·mm)表示。

## (二) 吸收性能

纸和纸板的吸收性能包括施胶度(增液性能)、吸水性能、吸墨性能、吸油性能等。大多数纸均需经过施胶，以取得憎液性能。但要求吸液性能或吸油性能好的纸，如滤纸、卫生纸、浸渍加工原纸等，则不能施胶。吸收性能可通过化学或物理方法测定。

施胶度是指纸页抗拒流体渗透性能的一项指标，可用墨水划线法、表面吸水法、药品变色法和卷曲法等测定。目前我国主要用墨水划线法，即以标准墨水为试剂，以划线线条宽度表示施胶度的大小。所以纸的施胶度，是指用划线器以标准墨水划线，划在纸页上的线不扩散不渗透的最大宽度，以(mm)表示。

## (三) 光学性能

纸和纸板的光学性能，包括亮度(白度)、光泽度、透明度和不透明度等。这些性能均需通过光学仪器来测定。

### 1. 亮度(或白度)

纸或纸板的亮度和白度是两个不同的概念，但我国习惯于将亮度称为白度。亮度是指一不透明的纸(或浆张)，在近蓝色光(波长457nm)照射下的反射度与已知反射度的氧化镁板在同样光照射下的反射度之比，以百分率表示。测定方法较多，但广泛使用的有两种，即美国用的G.E.亮度(TAPPI标准)，以%G.E.表示和其它国家多采用的Elrepho亮度，以%Elrepho表示。一般来说，Elrepho亮度大于G.E.亮度 $0.1\sim 1\%$ 。我国是用ZBD型白度仪测定白度的。

### 2. 不透明度

印刷纸等要求不透明，否则将影响纸张另一面字迹或画面的清晰度，纸的这种性质用不透明度表示。

不透明度的测定方法是：测定垫黑绒的一张纸的反射率，然后与该纸的白度相比，就得到不透明度的值。即：

$$\text{不透明度}\% = \frac{\text{垫黑绒的一张纸的反射率}}{\text{多层纸的反射率(白度)}} \times 100$$

黑绒的反射率为0.5%

### 3. 透明度

指光在无散射情况下透过纸的光量，以纸页的层数来表示纸的透光程度。

#### (四) 纸的表面性质

纸的表面性质包括平滑度、抗磨性能、掉毛性能、耐擦性能、粘合性能、掉粉性能、瓦楞性能和粗糙度等。这些性能都要采用专门仪器进行测定。

#### (五) 适印性能

适印性能是印刷纸(或纸板)的一项重要指标，而且又是一项综合指标。它取决于纸的平滑度、施胶度、可压缩性、不透明度、尺寸稳定性、物理强度、掉毛和掉粉性能等，是这些指标的综合反映。可用IGT适印性能测定仪或其他类似仪器测定。

#### (六) 外观质量

纸的外观质量是指肉眼可以观察到的缺陷，在标准中对其均有具体规定。这些指标包括：尘埃、孔洞、针眼、透明点、皱折、筋道、网印、毛布痕、斑点、浆疙瘩、鱼鳞斑、裂口、卷边、云彩花和色泽不一等。

#### (七) 特殊质量指标

有些纸和纸板由于使用的要求，须具备某些特殊性能，这些性能包括化学性能(如防锈包装纸的耐腐蚀性能、耐酸碱性能等)、水溶性能(如保密文件用纸)，水不溶性能(如茶叶袋纸)、电气性能(如电气绝缘纸的绝缘性能、介电性能和击穿性能；导电纸的导电性能；录音带纸的电磁性能)等等。

## 五、纸张与纸板的抄制

### (一) 浆种和配浆比率的选定

纸和纸板的质量指标是由其使用要求决定的，而能否达到指标，首先决定于浆种的选择和配浆比率的确定，其次才是生产工艺、设备和操作技术等。不同的浆种可生产不同品种的纸或纸板；而不同的配浆比率，可使同一种纸的质量指标相差很大。浆种不但影响成纸质量，而且还影响着加工程序的确定以及产品的最终成本。因此说，在实际生产中，必须遵照技术上可靠，经济上合理的原则，慎重确定浆种和配浆比率。然而从便于生产管理的角度看，生产一种产品，最好是选用一种浆，这对有些产品是可行的。但是，就我国实用造纸原料的状况看，大多数产品往往需要采用两种以上的不同浆种，按一定的配比生产，其目的主要有以下几点：

#### 1. 改进纸张的质量

改进纸和纸板的质量，是配浆的重要目的之一。如在抄制胶版印刷纸时，以漂白亚硫酸盐木浆为主，配用20%以下的短纤维浆(漂白磨木浆或漂白化学草浆)，这可以改善成纸的适印性能，特别是吸收油墨的性能。但是，如果配的太多，将使成纸的伸缩率增大，影响印刷质量。又如，以草浆生产的纸张，由于纤维短而杂细胞多，使成纸的强度低且发脆等。如

配用一定量的长纤维浆（漂白化学木浆、龙须草浆或棉浆等）时，可提高纸的干湿强度，克服发脆的缺点。

### 2. 增加纸的湿强度，适应提高车速的要求。

在用短纤维生产某些纸种时，尽管在质量上可以保证，但由于湿强度低，在纸机的湿部断头多，直接影响到产量和劳动生产率。在这种情况下，如适当配用长纤维浆，则可解决这个问题。如以磨石磨木浆为主生产新闻纸，可配用10~25%的化学木浆；以漂白化学苇浆或稻麦草浆在长网机上生产凸版印刷纸时，可配用10~20%的化学木浆等等，这样均可既改善成纸质量，又能减少湿部断头，相应的提高纸机的车速，提高劳动生产率。

### 3. 节约长纤维原料

就我国目前情况看，长纤维原料还比较少，如在某些需要用长纤维生产的纸种中，配用一定量的短纤维浆，就可以节约大量的长纤维原料，以供它用。如抄制卷烟纸时，是以棉、麻浆（主要是破布、废麻）为主，如配用一定量的漂白竹浆或麦草浆，则可在保证质量的基础上，节省棉、麻浆。又如，有的厂以35~40%的漂白化学木浆；25%的漂白硫酸盐芒秆浆和35~40%的漂白甘蔗渣浆同样生产出了二号胶版印刷纸。

### 4. 降低产品的成本

合理选定配浆比率，不但可以改进纸的质量，节约长纤维原料和提高劳动生产率，而由此也可以大大降低成纸的成本。如在生产白版纸时，以漂白化学木浆或漂白化学草浆作为面浆和衬浆，而以本色半化学草浆或木浆，或用废纸浆作芯浆和底浆（单面白版纸），可大大降低成纸的成本。在实际生产中，有的厂用100%的稻麦草浆在圆网机上生产出书写纸和凸版纸；有的厂在漂白化学木浆中掺用多量的磨石磨木浆和漂白化学草浆生产出二号凸版印刷纸，都显著的提高了经济效益，降低了产品成本。

## (二) 纸的抄制流程

为保证所生产的产品能够达到质量指标的要求，在合理的选定浆种和确定配浆比率的基础上，正确的确定生产流程，是保证产品质量，提高劳动生产率，降低生产成本和减少建厂投资及管理费用的又一个重要问题。就一般来说，用商品浆或自制浆抄制纸或纸板时，都需要经过打浆、施胶（有的纸不需要施胶）、加填、净化、筛选等一系列重要的加工程序制成纸料，然后再在造纸机上通过成形脱水、压榨、干燥、压光、卷取、分切（或复卷）、选纸（平板纸）、包装入库等，才算完成了纸（或纸板）生产的全过程。工艺研究中，常把这个过程的全部用方框图表示出来，即称为工艺流程方框图。这种图的绘制和阅读都比较简单，故应用也较广。由于所生产纸的品种不同，所用原料和设备也就不同，因此工艺流程也不同。图0-1是用长网机生产普通文化用纸的一般流程，可供参考。

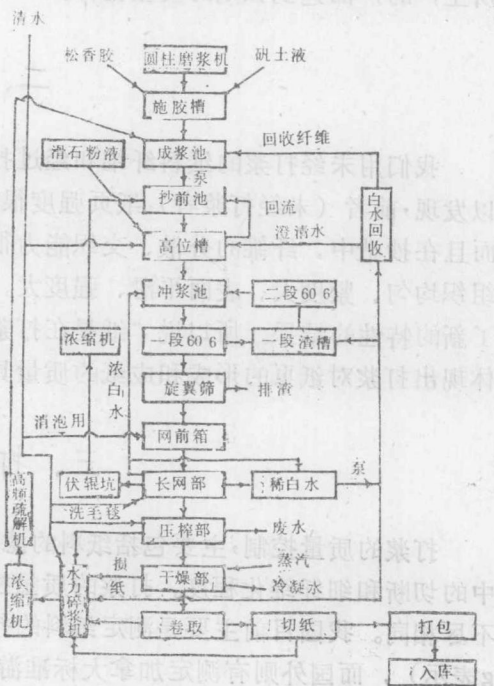


图0-1 长网机生产普通文化用纸的流程图



# 第一章 打浆

## 第一节 概述

利用物理方法处理悬浮于水中的纸浆纤维，使其具有适应造纸机生产要求的特性，并使所生产的纸张能达到预期质量指标的一项工艺操作过程，称为打浆。

从上述定义可以看出，打浆必须满足三个方面的要求。一是，纸浆纤维必须悬浮于水中，而且是用物理的方法（用打浆机）进行处理；二是，处理好的纸料要具有造纸机生产上要求的特性，这种特性包括分散特性、交织特性和滤水特性等；三是最终目的要使这种纸料所生产的产品达到预期的质量指标。

## 二、打浆的意义

我们用未经打浆的纸料纤维和经过打浆的纸料分别抄成纸页，来比较它们的性质，就可以发现，前者（未经打浆者）纸页强度很低、表面粗糙、疏松多孔、紧度差、纸页很不均匀，而且在抄造中，纤维的分散、交织能力很差，但滤水速度却很快；后者与前者相反，纸页的组织均匀、紧度大、表面平滑、强度大。之所以有这样本质的差别，是由于打浆使纸浆获得了新的特性的结果。所以说“纸是在打浆机中制成的”这句俗语，尽管不够确切，但还是能体现出打浆对纸页的形成和成纸的质量具有十分重要的意义。

## 三、打浆的质量控制

打浆的质量控制，主要包括纸料的滤水程度和纤维的长度。其实质是控制纤维在打浆过程中的切断和细纤维化程度。打浆的质量控制目的是相同的，但所采用的测定方法，国内外也不尽相同。我国目前主要是测定纸料的打浆度（也称叩解度，用 $^{\circ}\text{SR}$ 表示）和纤维湿重（以 $\text{g}$ 表示），而国外则有测定加拿大标准游离度，保水值和水化度的。

### （一）打浆度（叩解度）的测定

测定打浆度的仪器很多，在国内外获得较广泛使用的有：肖氏打浆度测定仪和加拿大游