

芬兰FCBS国际有限公司赞助出版
北欧及北美本科教材

制浆造纸工程大全

(第二版)

[加拿大] G.A.斯穆克 著
曹邦威 译 倪永浩 胡琦寅 审校

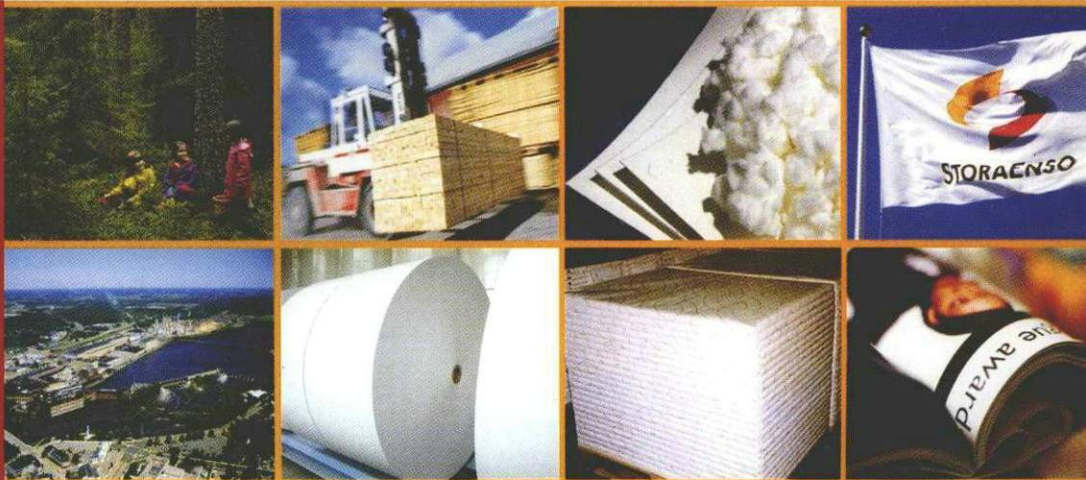
 中国轻工业出版社

斯道拉恩索集团

斯道拉恩索是一家林、纸、包装一体化集团，主要生产出版及高档文化用纸、包装纸板和木材制品，在这些领域集团处于全球领先地位。

斯道拉恩索集团的年总销售额为130亿欧元，纸和纸板的产能约为1500万吨。集团在五大洲的四十多个国家雇有42500名员工。股票在赫尔辛基、斯德哥尔摩和纽约上市。

通过遍布全球的营销网络，斯道拉恩索集团向各地大大小小的出版社、印刷厂、经销商，以及包装、木工和建筑行业的客户提供服务，其中欧洲、北美和亚洲为集团的主要市场。



集团在欧洲、北美和亚洲设有生产基地。其现代化的生产能力以及原料、能源和高效管理程序的完美结合确保了生产的连续性。

斯道拉恩索致力于朝着有利生态、社会和经济的可持续发展的方向拓展业务。集团通过价值观及环境和社会责任政策来贯彻这一承诺，并获得了认可，自1999年出台以来，连年入选道琼斯世界可持续发展指数（DJSI World）和泛欧可持续发展基准（DJSI STOXX）。2002年，斯道拉恩索集团在可持续发展排名中，位居全球林产品公司前列。此外，斯道拉恩索集团还入选了FTSE4Good指数。



我们为您的每一个生产过程
提供理想的各种起重设备。



www.konecranes.com

Konecranes (Shanghai) Co., Ltd.
科尼起重设备上海有限公司
上海市绥德路789号
邮编: 200331, 电话: +86-21-62848282, 传真: +86-21-63635724

Konecranes Beijing Branch Office
科尼起重机-北京办事处
北京市朝阳区安慧里四区15号楼, 中国五矿大厦707室
邮编: 100101, 电话: +86-10-64923804, 传真: +86-10-64965355

Konecranes Guangzhou Branch Office
科尼起重机-广州办事处
广州市环市东路368号花园酒店商务楼720室
邮编: 510064, 电话: +86-20-83868108, 传真: +86-10-83865278

Konecranes Pte Ltd.
12 Benoi Crescent, Singapore 629975 (新加坡)
电话: +65-6861 2233, 传真: +65-6861 2903

Konecranes Japan
High-Point Bldg. 4 Fl. 3-1-17 Kagurazaka, Shinjuku-Ku, Tokyo 162, Japan (日本)
电话: +81-3 326 603 31, 传真: +81-3 326 617 40

Konecranes Components Corporation
P.O. Box 662 (Koneenkatu 8), FIN-05801 Hyvinkaa, FINLAND (芬兰)
电话: +358-20 427 11, 传真: +358-20 427 2289/2299

KCI Special Cranes Corporation
P.O. Box 665 (Koneenkatu 8), FIN-05801 Hyvinkaa, FINLAND (芬兰)
电话: 358-20 427 11, 传真: +358-20 427 4799

Konecranes (UK) Ltd
Peel Park Place, College Milton,
East Kilbride Glasgow G74 5 LKR, UK (英国)
电话: +44-1355 220 591, 传真: +44-1355 263 654

CGP-Konecranes S.A.
27 Rue de la Burelle, F-45800 Saint Jean de Braye, France (法国)
电话: +33-238 719 400, 传真: +33-238 719 401

Konecranes Schwerlastkrane GmbH
Egellsstrasse 21, D-13507 Berlin, Germany (德国)
电话: +49-30 434 1011, 传真: +49-30 434 4040

Konecranes America Inc.
Engineered Crane Center/Americas,
7300 Chippewa Boulevard Houston, TX 77066-3231, U.S.A. (美国)
电话: +1-281 445 2225, 传真: +1-281 445 9355

KCI Mercosur Representative Office
Rua Traipu 111, CEP 01235-000 Perdizes, SAO PAULO (巴西)
电话: +55-11-3825 5474, 传真: +55-11-3825 1461

芬兰 FCBS 国际有限公司赞助出版


北欧及北美本科教材

制浆造纸工程大全

(第二版)

[加拿大] G. A. 斯穆克 著

曹邦威 译 倪永浩 胡琦寅 审校

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

制浆造纸工程大全 (第二版) / (加) G. A. 斯穆克著; 曹邦威译; 倪永浩, 胡琦寅审校.
北京: 中国轻工业出版社, 2001. 5 (2005. 1 重印).

北欧及北美本科教材

ISBN 7-5019-3132-1

I. 制… II. ①斯…②曹…③倪…④胡… III ①制浆-高等学校-教材②造纸-高等学校-教材 IV. TS7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 12451 号

Copyright © 1992 by Gary A. Smook

Published by: Angus Wilde Publications Inc.

4543 West 11th Avenue

Vancouver, B. C. V6R 2M5

Canada.

FCBS Internation Ltd. is authorized to publish this Hand book in Chinese in

Cooperation with China Light Industry Press

责任编辑: 林 媛

策划人: 黎 艺 责任终审: 滕炎福 封面设计: 赵小云

版式设计: 智苏亚 责任校对: 李 靖 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: 北京工大印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 2001 年 5 月第 1 版 2005 年 1 月第 2 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 27

字 数: 613 千字 插页: 1

书 号: ISBN 7-5019-3132-1/TS·1893

定 价: 50.00 元

著作权合同登记 图字: 01-2001-0620

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

发行电话: 010-65141375 85119845

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 ·

50023K4C103ZYW

前 言

——写在本书出版之际

我国加入 WTO 在即，中国的造纸业面临着巨大商机与挑战，本书正是应这一契机而出版。

本书是加拿大及北欧造纸专业大学本科用教材，连同第一版已十几次印刷，英文版在全世界销售量达 4 万多册，并被译成法语、西班牙语等多种版本，显然，该书获得巨大成功。

该书是一本优秀的教科书。与其他同类书籍不同的是，它并不是由“编者委员会”所编写的制浆造纸教科书，由“委员会”编写的书，它的每个章节都由不同的作者或作者群体撰写。这种模式导致侧重点不一致、缺乏连贯性、以及技术资料遗漏。而这本由 G. A. 斯穆克教授个人独立撰写的教科书基本消除了这类问题。该书在文字上浅显易懂，内容上涉及从造纸原料到环保问题等所有与造纸有关的工艺环节，力求涵盖制浆造纸全部技术，使学生或技术人员能迅速掌握造纸工艺基础知识，熟悉各种工艺条件和要素。本书是一部各章节互相衔接、一气呵成、可读性强的优秀教科书和工具书。

本书的中文版能够出版要感谢芬兰 FCBS International Ltd. 有限公司总经理胡琦寅先生和加拿大 UNB 大学化工系教授倪永浩先生。为了这本书能在中国出版，他们做了大量的工作。胡先生 1983 年毕业于西北轻工业学院，后就读于芬兰赫尔辛基理工大学造纸系，师从国际知名教授 Hannu Paulapuro 先生，其间先后在世界著名的 ABB、Valmet 等工作。硕士毕业后一直在世界著名的造纸工程咨询集团公司 (Jaakko Pöyry) 就职。自 1997 年以来，胡先生频繁往返中芬，作为“北欧—中国林纸工业国际研讨会”主持人，致力于北欧林纸业与中国造纸工业的国际合作与技术交流活动。倪永浩先生于 1985 年从西北轻工业学院毕业后赴加拿大深造，1989 年获硕士学位，1993 年获博士学位，之后，就职于加拿大 UNB 大学。倪永浩教授自 1993 年以来多次回国讲学，积极地将国外的先进造纸技术介绍到中国。也许长期身处造纸技术的强国里，看中国造纸另有一番滋味，他们更知道中国造纸业缺的是什么，而这本书是他们为中国造纸业所做的众多事情之一。随着这本书的出版，会让我们业内人士及院校师生看到，这是怎样一本以国际思维及观念介绍造纸专业技术的书。

在此还要感谢的是，本书的译者曹邦威先生，他高超的翻译水平及技巧为本书增色不少。这里还要特别感谢的是本书的策划黎女士，同时胡琦文、曾桂雨、龚秀娟三位小姐也为此书的出版付出了心血，在此一并感谢。

出版者
2001 年 5 月

Preface

As Chinese pulp and paper industry is developing and upgrading rapidly, more and more world advanced equipment have been introduced to China. On the other hand, the percentage of using wood and recycled fibers is incredibly increasing. Comprehensive, yet easy-to-follow textbooks about modern paper technology for mill engineers, research scientists and university students are in high demand.

“Handbook for Pulp and Paper Technologist” written by G. A. Smook systematically introduces all unit operations of pulp and paper manufacturing processes, from raw material to chipping, to paper finishing, to process control and automation, and to environmental issues. Since the book was undertaken by Mr. Smook himself, it overcomes the problem typical to books written by multi-authors, such as lacking of emphasis between different chapters. This book has also been used by many world-class universities as textbook for students majoring in pulp and paper in both North America and Europe. It has also been translated into French and Spanish. Now the Chinese version is available. We thank Mr. Smook for giving us the right to publish this book.

The successful publication of the Chinese version of the Handbook is largely due to the hard work of Mr. Henry Hu, President of FCBS International Ltd. in Finland and Prof. Yonghao Ni of University of New Brunswick, Canada. After having graduated from the North-West University of Light Industry in 1983, Mr. Hu obtained his M. Sc. on paper technology from Helsinki University of Technology in Finland. Over a decade, he has been working in world-class companies such as ABB, Valmet and Jaakko Pöyry. Since 1997, he has been making great efforts in introducing the modern pulp and paper technologies to the Chinese paper industry. Professor Ni obtained his B. Eng. from the North-West University of Light Industry in 1985, his M. Eng. and Ph. D from McGill University, Canada in 1989 and 1992 respectively. Since then he has been a faculty member in the Department of Chemical Engineering and the Department of Chemistry of the University of New Brunswick, Canada, and in July 2000, Dr. Ni was promoted to Full Professor. Being living and working in countries which have world-class paper industry, they know what Chinese need the most. This project is a fine example of their continuing contribution to the further development of the Chinese pulp and paper industry.

We wish to thank Mr. Cao Bangwei for his detailed translation of the book. He himself is a scientist and an authority in pulp and paper. His dedication and fine translation are very much appreciated. We also thank Ms. Iina Li who initiated this project. Without her outstanding capability, the project would not have been successfully completed. We thank Ms. Hu Qiwen, Miss. Zeng Guiyu and Miss. Gong Xiujuan for their sincere devotion and hard work during the time of this project.

The publisher
May 2001

目 录

第 1 章 引言	(1)
1.1 纸的重要性	(1)
1.2 纸浆、纸和纸板的定义	(1)
1.3 造纸技术发展年表	(1)
1.4 现代制浆造纸的生产运行	(2)
1.5 对造纸纤维的要求及其来源	(4)
1.6 纤维化学组分的简述	(5)
1.7 纤维素纤维的特性	(8)
第 2 章 木材和木浆纤维的特征	(10)
2.1 树木结构.....	(10)
2.2 木材特征.....	(11)
2.3 纤维结构形态对纸张性能的影响.....	(18)
2.4 木材品种的鉴别.....	(20)
第 3 章 木材和木片处理	(22)
3.1 木材来源.....	(22)
3.2 木材采运技术.....	(23)
3.3 造纸材的计量.....	(28)
3.4 备木(调木)	(29)
3.5 木片的输送和贮存.....	(33)
3.6 木片质量控制.....	(35)
第 4 章 制浆方法概述	(38)
4.1 各种制浆方法介绍.....	(39)
4.2 商品浆.....	(44)
4.3 制浆的发展趋势.....	(45)
4.4 纸浆性能和用途的比较.....	(46)
第 5 章 机械法制浆	(48)
5.1 机械法制浆的术语.....	(48)
5.2 磨石磨木浆工艺.....	(50)
5.3 盘磨机械法制浆.....	(56)
5.4 热磨机械法制浆.....	(59)
5.5 化学改性机械法制浆.....	(61)

5.6	热回收	(65)
第6章	亚硫酸盐制浆	(67)
6.1	简要发展史	(67)
6.2	术语的名称和定义	(67)
6.3	工艺过程描述	(68)
6.4	亚硫酸盐法制浆的化学原理	(71)
6.5	蒸煮液制备的化学原理	(72)
6.6	蒸煮的操作和控制	(73)
6.7	两段亚硫酸盐法制浆	(74)
6.8	亚硫酸盐法制浆的前景	(75)
第7章	硫酸盐法制浆	(76)
7.1	发展简史	(76)
7.2	硫酸盐法工艺的名称和术语	(76)
7.3	硫酸盐法工艺简介	(77)
7.4	硫酸盐法制浆的化学原理	(79)
7.5	操作与控制	(82)
7.6	工艺过程的改进	(84)
第8章	蒸煮设备	(86)
8.1	间歇蒸煮器	(86)
8.2	传统间歇式硫酸盐蒸煮的改进	(89)
8.3	连续蒸煮器	(90)
8.4	锯末蒸煮	(96)
8.5	喷放热量的回收	(98)
第9章	纸浆的后处理	(100)
9.1	纤维解离	(100)
9.2	除节	(100)
9.3	本色浆洗涤	(102)
9.4	筛选	(109)
9.5	离心式净化 (Centrifugal Cleaning)	(115)
9.6	浓缩	(118)
9.7	浆料的泵送	(123)
9.8	纸浆的贮存与混合	(126)
9.9	外销商品浆的处置	(127)
第10章	化学品回收	(134)
10.1	黑液氧化	(135)

10.2	蒸发	(136)
10.3	碱回收炉	(140)
10.4	苛化	(149)
10.5	白泥焙烧	(152)
10.6	副产品回收	(156)
10.7	亚硫酸盐法废液的回收	(158)
10.8	硫酸盐法回收的其他方案	(160)
第 11 章	漂白	(162)
11.1	漂白流程	(162)
11.2	漂白化学品的制备	(164)
11.3	氯化与碱抽提	(169)
11.4	氧漂	(173)
11.5	次氯酸盐漂白	(175)
11.6	二氧化氯漂白	(176)
11.7	过氧化物漂白	(177)
11.8	臭氧漂白	(178)
11.9	漂白设备	(179)
11.10	滤液的循环	(180)
11.11	纸浆增白 (机械浆漂白)	(181)
第 12 章	制浆厂的运行策略与经济核算	(185)
12.1	厂址选择	(186)
12.2	工艺设计与平面布置	(187)
12.3	生产控制	(188)
12.4	库存量控制	(189)
12.5	经济考虑	(190)
12.6	成本控制	(191)
第 13 章	抄纸浆料的制备	(194)
13.1	碎浆 (分散作用)	(194)
13.2	精磨	(196)
13.3	配料的计量与混合	(206)
第 14 章	二次纤维	(208)
14.1	废纸收购	(209)
14.2	循环回用的程度	(209)
14.3	废纸的碎浆	(210)
14.4	除去污染杂质	(212)
14.5	脱墨	(213)

14.6	二次纤维的利用	(218)
第 15 章	抄纸浆料中的非纤维性助剂	(219)
15.1	纸机上的留着率	(219)
15.2	湿部化学	(220)
15.3	非纤维性助剂的应用	(222)
15.4	碱性抄纸	(226)
第 16 章	纸机湿部运行	(229)
16.1	纸机简介	(229)
16.2	流送系统 (Approach System 又称上浆系统)	(230)
16.3	布浆器与流浆箱	(232)
16.4	纸页成形的过程	(240)
16.5	网部 (长网机)	(241)
16.6	双网成形	(247)
16.7	白水系统	(249)
16.8	损纸系统	(251)
16.9	压榨部	(253)
16.10	真空系统	(263)
第 17 章	纸机干部的运行	(267)
17.1	纸张干燥	(267)
17.2	压光	(276)
17.3	分布控制	(279)
17.4	卷取	(281)
17.5	纸机传动	(282)
17.6	复卷 (Winding)	(283)
17.7	纸辊的完成	(284)
第 18 章	表面处理	(287)
18.1	施胶	(287)
18.2	颜料涂布	(291)
18.3	超级压光	(299)
第 19 章	多层纸板制造	(302)
19.1	多层成形器	(302)
19.2	脱水	(309)
19.3	纸板的整饰	(311)
19.4	层间强度	(311)
19.5	纸板的性能	(312)

第 20 章 常见纸与纸板品种制造技术	(314)
20.1 新闻纸	(315)
20.2 书刊纸	(319)
20.3 纸袋纸 (sack grades)	(320)
20.4 挂面纸板	(321)
20.5 瓦楞芯层	(323)
20.6 高级纸 (fine paper)	(323)
20.7 薄型纸类 (tissue grades)	(325)
第 21 章 纸机运行的经济分析	(330)
21.1 影响纸机效率的因素	(331)
21.2 时间损失的分析	(333)
21.3 生产纸种与利润率的关系	(335)
第 22 章 纸浆和纸张的性能及检测	(337)
22.1 检测的目的	(337)
22.2 检测步骤的特征	(338)
22.3 纸浆检测	(341)
22.4 纸张检测	(346)
22.5 自动化的纸张检测	(350)
第 23 章 纸张最终应用简介	(352)
23.1 平板纸整饰	(352)
23.2 加工	(356)
23.3 印刷	(358)
第 24 章 生产过程控制	(365)
24.1 测量和控制	(365)
24.2 过程控制计算机	(370)
第 25 章 纸厂辅助系统	(375)
25.1 供水	(375)
25.2 锅炉给水	(377)
25.3 锅炉操作	(378)
25.4 蒸汽利用	(383)
25.5 电力分配	(384)
25.6 能源管理	(385)
25.7 腐蚀的控制	(386)

第 26 章 水污染治理	(389)
26.1 引言	(389)
26.2 污染物的来源和厂内治理	(392)
26.3 标准和法规	(393)
26.4 环境监测	(394)
26.5 一级处理	(395)
26.6 二级处理	(397)
26.7 脱色	(400)
26.8 固形物处理	(401)
第 27 章 空气污染治理	(404)
27.1 空气污染物的来源	(404)
27.2 监控与测试	(406)
27.3 生产过程中的污染治理	(409)
27.4 控制设备	(410)

第1章 引言

1.1 纸的重要性

在现代生活中纸与纸产品对每个人的重要性是显而易见的，没有哪一种制成品对人类活动的各个领域比它有更深远的作用了。纸张提供记录、贮存和传播信息的手段；实际上所有书写和印刷任务都是纸张承担的。它是应用最广泛的包装材料，而且是重要的建筑材料。

纸与纸产品的用途实际上是无限的。新的专用产品被不断地开发。与此同时，造纸工业也觉察到了来自其他方面（特别是塑料和电子媒体）对传统上由纸张占领的市场的入侵和挑战。值得提出的是，由于采用了新技术和新方法，使造纸工业仍有可能在现有市场保持竞争力并接受新的挑战。

制浆造纸工业除了其产品及服务的出口外，还提供大量就业岗位，在美国和加拿大的总体经济中起到极其重要的作用。

1.2 纸浆、纸和纸板的定义

纸张传统上的定义是，纤维水悬浮液在一个细筛网上所形成的粘连状薄片。除了大多数纸张还含有非纤维性辅料（添加剂）这一点外，目前纸张产品一般与该定义是相符合的。干成形方法现只用于制造少数特种纸产品。

纸浆是抄纸的纤维原料。纸浆纤维通常来源于植物，但动物、矿物或化学合成的纤维也可用于特定场合。用化学品加工形成非纸张类产品的纸浆称为溶解浆。

纸和纸板之间的区别主要是产品的厚度。通常将所有超过 0.3mm 厚度的薄片归入纸板类；但也有不少例外使这样的区别有些模糊化。

1.3 造纸技术发展年表

纸 (paper) 的名词是从芦苇状植物纸莎草 (papyrus) 衍生而来的。古埃及人通过锤打和压合植物茎的薄片，制成了世界上第一张书写用的材料 (见图 1-1)。但它没有像真正抄纸那样完全的纤维解离作用。早在公元 100 年，中国首先利用竹子和桑树纤维悬浮液进行了真正意义上的纸张抄造 (公元 105 年东汉蔡伦发明用破布、鱼网、废麻等原料造纸——译注)。随后中国人将抄纸工艺发展成为一项高度熟练的技艺，古代中国人绘在纸上的许多优美画面，至今仍然保存着。

在经历数个世纪后，造纸技艺传入了中东，稍后抵达欧洲，在欧洲，棉麻破布成了主要原料。15 世纪初，在西班牙、意大利、德国和法国有许多纸厂。在北美的第一家纸厂是

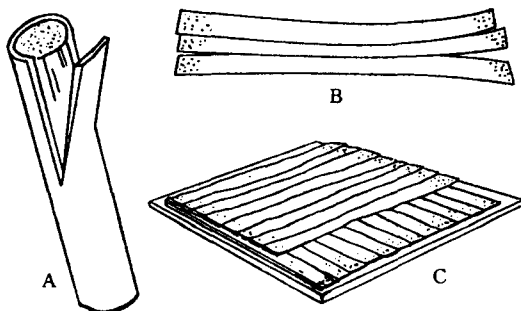


图 1-1 切成 300~450mm 长的纸莎草秆部

(A) 除去外皮并将髓部劈成薄片

(B) 然后将薄片叠成格栅状

(C) 捣击成单张纸页

1690 年建立在 Philadelphia 附近。

制浆造纸历史发展中的若干重要里程碑汇总在表 1-1 中。这些发明及其研制的模型机奠定了现代造纸工业的基础。在 20 世纪这类早期的和相当原始的技术有了迅速的革新和改进，并开发出了诸如盘磨机械制浆、连续蒸煮、连续多段漂白、机内纸张涂布、双网成形和计算机过程控制等技术。因为纸浆和纸的生产需要连续运送大量的物料，物料输送的机械化往往是造纸工业发展的一个重要方面〔要进一步详细了解造纸工业的早期历史，可参阅参考文献 (1) 和 (2)〕。

表 1-1

制浆造纸工业发展的里程碑

1798	授予 Nicholas-loais Robert 第一台连续抄纸机的专利 (法国)
1803, 1807	将由 Dohkin 设计的改良式连续抄纸机的专利授予 Fourdrinier 兄弟 (英国) (见图 1-2)
1809	将圆网纸机专利授予 John Dickinson (英国)
1817	美国建成第一台圆网纸机
1827	美国建成第一台长网纸机
1840	开发出磨石磨木浆法 (德国)
1854	首次用烧碱法制取木浆 (英国)
1867	将亚硫酸盐制浆法专利授予 Benjamin Tilghman
1870	磨石磨木浆工艺首次获得商业应用
1874	亚硫酸盐法首次获得商业应用
1884	Carl Dahl 发明硫酸盐法制浆 (德国)

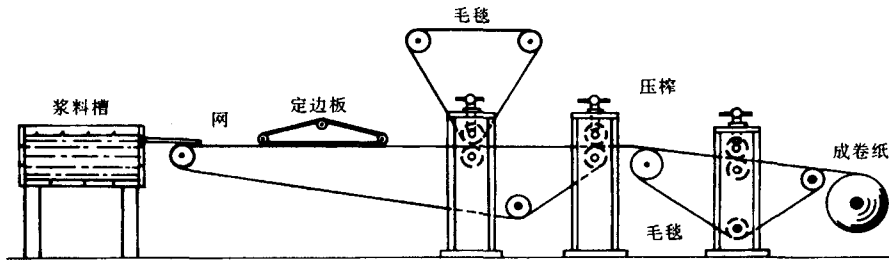


图 1-2 1803 年的改良式抄纸机

1.4 现代制浆造纸的生产运行

现代制浆造纸厂利用木材剩余物作为基本原料。生产运行高度自动化，而且许多工厂现在都用计算机控制。在北美，一般大型工厂由于劳动生产率高，总体经济效益较好。所以有存活能力的现代化工厂建设投资是非常大的。例如，一个日产 1000t 的新建漂白硫酸盐法浆厂目前的投资估计要超过 10 亿美元。高的投资额（一般每个员工占用投资额超过 100 万美元）使制浆造纸工业称得上是一个资金密集型工业。

林产品综合性工厂的经济效益也很好，在这些综合工厂中，木材首先送到木材厂制取高价的锯木板、胶合板和刨花板。然后将木材残余物切成木片，输送到下一道工序，加工制成纸浆。最后将纸浆运送到综合工厂的第三个部门，抄造成纸张。木材纤维原料的高价值及其庞大的体积，要求以尽量少的运输量取得完全和最佳化的利用。

造纸业中那些用机械法制浆的造纸厂动力消耗很大。而有可能利用木材废料作燃料的其他一些厂，则能源可自给自足。所有传统的制浆造纸生产，实际上都使用大量清水，在厂址

所在地需要有丰富的水源。通常，在排水进入江河受体以前都要有复杂的废水处理系统。

美国和加拿大一般性产品的分类产量示于表 1-2。造纸工业的若干统计数字示于表 1-3。加拿大在新闻纸和商品浆出口方面处于世界领先地位。美国由于从加拿大购买大量新闻纸，实际上是一个纸张产品的净进口国，但它又在高附加值纸张的出口方面居于领先地位。

表 1-2

1990 年生产量

单位: kt

纸 张	美国*	加拿大**
新闻纸	6610	9068
其他书写印刷纸	22371	3599
包装纸	4576	497
薄型纸	5802	495
总计	39359	13659
纸板		
挂面/瓦楞纸	25097	2045
其他纸板	14326	761
总计	39423	2806
纸和纸板总计	78782	16465
纸浆产量总计	57214	22835

来源: * API

** CPPA

表 1-3

1989 年造纸工业上的几个统计数字*

	美国	加拿大
纸浆厂数量**	345	179
纸和纸板厂数量	601	129
工厂员工数量	246300	81000
产品价格美元/短 t		
漂白软木硫酸盐浆	740	
漂白硬木硫酸盐浆	690	
新闻纸 (49g/m ²)	540	
电话薄用纸 (36g/m ²)	850	
1# 印刷纸 (113g/m ²)	1600	
挂面纸板	410	
瓦楞芯纸	390	
全漂白硫酸盐浆纸板	730	

* 不同来源

** 有一个以上的浆厂很可能在纸与纸板厂内

由于丰富的木材、电力和水资源、现代化技术、熟练的劳动力和接近市场等方面的优势，北美制浆造纸工业在产量以及产品多样性方面居于世界领先地位。我们注意到，美国和加拿大一起，占全世界人口的 5%、纸厂的 15% 和纸产量的 36%。在其国内的市场中几乎没有外来的竞争者，纸业一直为少数北美工业国家所垄断。在 1980 年，大多数工业评论员都承认，北美的制浆造纸工业是世界上成本最低的。但在一段不太长的时间内，情况已发生急剧变化。今天，一些海外生产者实际上已能将产品输入到北美，即使扣除运输费用，在产品成本上仍

然具有竞争性。

在当前全球化时代，浆纸出口市场的竞争激烈，北美造纸工业不能停留在它的成就上。在世界亚温带地区迅速发展起来的短轮伐期松木和硬木林地，将在未来生产中提供大量低成本的制浆木材。像巴西和智利那样的国家，已经成为纸浆纤维的重要生产者。俄罗斯作为一个林产品竞争者继续受到注意，它的木材资源是世界上最巨大的，采伐量基本是目前北美的一倍。

幸而，长期展望表明，世界对全部纸浆和纸产品的需求量将持续增加，所以外来的竞争力量在可预见的未来，不会对北美市场形成负面影响。在世界其他地区的人均消费量远远低于北美水平，且显示数十年来均有实质性增长。图 1-3 的消费数字有力地表明，纸产品使用量的日益增加，将是发展中国家经济增长的必然结果。

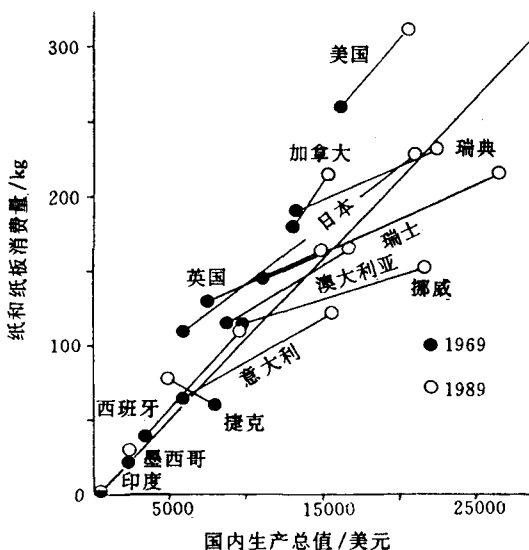


图 1-3 图表显示以 1989 年美元计的
人均国内生产总值
(一个国家人均经济水平估测值) 与人均纸和
纸板消费量之间的密切关系

1.5 对造纸纤维的要求及其来源

为了使纤维可用于造纸，它们必须是均一的，即能够被交织和压制成一个匀称的薄片。在接触处还必须有强大结合力。对于有些用途，纤维结构必须长时间地保持稳定状态。纤维一致性的程度以纸页匀度来表征和量测，而结合力的大小则以纸页的抗张或耐破强度来加以推断。

有些重要的抄纸用浆由于其纤维不具有均一性和没有结合力，在其原来状态时无法加以利用。这些纸浆必须进行机械处理，以发展出其造纸性能。例如，棉麻破布（它们仍被用作最高质量的耐久纸的纸浆来源）就必须深度加工以发展出所需要的纤维性能。

纸浆纤维可从自然界所发现的几乎任何维管植物（Vascular plant）中提取出来。但要植物具备重要的抄纸经济价值，必须要有高含量的纤维。纸浆纤维的主要植物源列于表 1-4。

木材绝对是造纸纤维的最丰富来源，在北美，木材实际是造纸的唯一原料。因此，本书集中于将木材作为主要的制浆原料。

表 1-4

各种纸浆纤维的平均长度、平均直径和长径比

	长度/mm	直径/ μm	长径比
木材类			
针叶木	4.2	40	100
阔叶木	2.0	22	90
禾草类			
稻草	0.5	9	60
西班牙草	1.1	10	110
其他（麦草、黑麦草印度草）	1.5	13	120