



轻工业 生产 知识 丛书

造 纸

轻工业 出版 社

轻工业生产知识丛书

造 纸

天津轻工业学院造纸教研室 编著

轻工业出版社

内 容 提 要

本书是轻工业生产知识丛书之一。

本书通俗、简明地介绍了我国造纸工业的历史沿革及国外造纸工业的概况，并且介绍了制浆、造纸的基本原理，工艺过程和造纸工业的综合利用。

本书供造纸工业生产管理部门和计划部门领导干部、工作人员阅读。读者通过本书，可以对造纸工业有一概括的了解。

轻工业生产知识丛书

造 纸

天津轻工业学院造纸教研室 编著

*

轻工业出版社出版

(北京阜成路3号)

北京印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

787×1092毫米 1/32 印张：6 $\frac{1}{2}$ 字数：150千字

1979年2月 第一版第一次印刷

印数：1—20,800 定价：0.48元

统一书号：15042·1474

前 言

英明领袖华主席在全国科学大会上的讲话中指出：“提高整个中华民族的科学文化水平，也向我们的广大干部，首先是各级领导干部，提出了更高的要求。”我们的干部为了搞好工作，必须学政治，学经济，学业务，学技术，学管理，以适应社会主义现代化事业发展的要求。

目前，各级领导干部正在积极响应华主席的号召，努力提高科学文化水平。为了适应造纸工业的生产管理、计划管理等有关部门领导同志、工作人员学习造纸技术的需要，我们编写了本书。本书简明地介绍了我国和世界上造纸工业的发展情况，扼要地介绍了制浆造纸生产过程的基本知识。

参加本书编写的有隆言泉、李元录同志。

限于我们的水平，书中可能存在着不少问题，甚至还有错误之处，希望同志们提出宝贵意见，帮助我们改正。

编 者

VG 19.5

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 我国造纸工业发展简史.....	(1)
第二节 世界造纸工业概况.....	(7)
第三节 造纸工业在国民经济中的地位.....	(17)
第四节 制浆造纸生产过程概述.....	(19)
第二章 制浆	(23)
第一节 概述.....	(23)
第二节 造纸原料.....	(28)
第三节 原料的准备.....	(35)
第四节 机械法制浆.....	(44)
第五节 碱法制浆及碱回收.....	(54)
第六节 亚硫酸盐法制浆.....	(76)
第七节 半化学浆和化学机械浆.....	(87)
第八节 纸浆的筛选与净化.....	(92)
第九节 纸浆的漂白.....	(98)
第三章 造纸	(113)
第一节 概述.....	(113)
第二节 打浆.....	(128)
第三节 调料.....	(142)
第四节 纸和纸板的抄造.....	(159)
第五节 加工纸.....	(209)

第一章 绪 论

第一节 我国造纸工业发展简史

长期以来，人们根据《后汉书》上的记载，认为造纸法是公元一〇五年东汉蔡伦发明的。《后汉书》是范曄写的，他在《后汉书·宦官列传》中写道：“伦乃造意，用树肤、麻头及敝布、鱼网以为纸。元兴元年奏上之，帝善其能，自是莫不用焉，故天下咸称‘蔡侯纸’”。

实际上，早在公元前一、二世纪，我国西汉时期就已经有了纸，我们可从以下一些事实得到证明。

(1) 汉武帝刘彻晚年生病，卫太子刘据进宫去看望他。江充教太子“当持纸蔽其鼻以入”。

这件事发生的时间是在汉武帝征和二年，也就是公元前93年，从而说明了纸在我国的出现最晚不晚于公元前一世纪。

(2) 汉成帝宠妃赵飞燕传中载有赫蹏（音隙蹄）书诏一事，说明在西汉汉成帝刘骜时（公元前32~7年）不但有纸，并且已经在纸上写皇帝的诏书了。

特别是我国近代考古上的发现，更有力地证明了在蔡伦之前西汉时期已经有纸了。

(1) 1933年黄文弼在新疆罗布淖尔（淖尔为蒙语湖泊的意思，即今罗布泊）的一个汉朝烽燧亭遗址里，得到一张汉宣帝刘询黄龙元年（公元前49年）时期的麻纸。^①

^① 黄文弼《罗布淖尔考古记》。

(2) 1957年在陕西省西安市东郊灞桥发现了一座不晚于汉武帝时期(公元前156~87年)的古墓,发掘出的铜镜正面包有麻布,布下有纸多片,经化验证明该纸是由麻纤维所造。^①

(3) 1973至1974年,在甘肃居延汉代遗址中又出土了两片西汉纸^②。

根据上述史笈中的记载和考古上的发现,我国纸的发明不晚于公元前一、二世纪,所以说纸不是蔡伦发明的。

恩格斯说过:“科学的产生和发展,一开始就是由生产决定的”。

我国还在春秋战国时代,丝、帛、麻、葛的织造已遍及城乡,到了西汉,蚕丝业非常发达,丝织品已经远销到国外去了。生产实践推进了科学技术的发明和发展。劳动人民在漂洗丝绵的时候,有薄薄一层丝絮纤维留在漂絮的席子上,等到干了揭取下来,这便是最原始的纸——絮纸,也就是上面提到的赫蹏。“丝须漂而麻须沤”,我国勤劳智慧的古代劳动人民在发明絮纸的基础上,更进一步发展到利用植物纤维生产出麻纸,这完全是合乎情理的,也是符合事物发展规律的。

西汉时期制作的麻纸,还比较粗糙,产量也不多。东汉中期,“尚方”(皇室手工业作坊)中的工匠利用树肤(皮)、麻头、敝布(旧布)、鱼网等为原料,生产了一批质量较好的纸张。

到了东汉末年汉献帝刘协建安时期(公元196~220年),有一个名叫左伯的人所造的纸已经达到了“研妙辉光”的地

^① 潘吉星《关于造纸术的起源》,《文物》1973年9期;《谈世界上最早的植物纤维纸》,《化学通报》1974年5期。

^② 《文物》1978年1期。

步，拿我们现在的话来说，就是纸质不仅细匀，而且达到了纸面已有光泽的技术水平。

在魏晋南北朝时期（公元220~589年）我国造纸业已有相当的发展。在造纸原料方面，造纸工人就地取材，不但利用了北方的楮皮，南方还使用了剡（音善）溪（今浙江嵊县地区）一带盛产的藤皮造纸。在纸的品种方面，出现有齐高帝萧道成时的凝光纸，以及红笺、四色笺、桃花笺等。在纸的加工方面，为了保护名贵书画，还发明了“治潢”术，即纸用黄蘗汁浸渍之后，除了把纸染成黄色（这是世界上最早的染色纸）外，还可以防止虫蠹。

唐朝是我国封建社会历史上造纸业发展的极盛时期，主要表现在以下几个方面：

（1）当时造纸业已经遍及全国各地。唐朝主要的产纸地区，有越（浙江）、蜀（四川）、韶（广东）、蒲（山西）以及江苏扬州和江西临川等地。

（2）由于产纸地区遍及全国，造纸使用的原料也多种多样，除继续沿用麻、藤皮、楮皮外，还用了竹材、桑皮和用栈香树皮生产香皮纸。

（3）纸以产地得名的有：剡纸（浙江嵊县）、宣纸（安徽泾县唐代属宣州）、蜀纸（四川）、六合纸（江苏扬州）、广都纸（四川双流）等。

（4）随用途而得名的有：笺纸、窗纸、印纸、法纸、火纸和软纸等。

（5）纸因人而得名的有：薛涛笺（深红色）、谢公十色笺（深红、粉红、杏红、明黄、深青、浅青、深绿、浅绿、铜绿、浅云等十色）。

（6）在加工纸方面更有：背绫金花纸、金花五色绫纸、

金花罗纸、鱼子纸、流沙纸、斑石纹纸以及鱼笺、花笺（松花笺、桃花笺）等。

唐朝并有印刷术的发明。晚唐以后，印书业发展很快，五代时，雕版印书更加广泛。印刷术的发明和发展，不但促进了我国造纸业的进一步发展，对世界文化发展进程也作出了重大的贡献。

在北宋，竹子更是普遍使用的造纸原料，此外还用稻、麦草造纸。北宋时期出现纸的新品种，有六合幔麻纸、川麻纸、茶衫子纸等。在加工纸方面有椒纸、澄心堂纸和金粟笺纸。

同时期内，锻工出身的毕升发明了活版印刷术，更大大地促进了印书业的兴旺和造纸业的发展。

从西汉纸的发明，经过东汉、魏晋南北朝、隋唐，直到北宋，我国造纸业无论是在原料的使用上，还是产品的花色品种方面都有很大的发展，产量和质量也有很大的提高。

元、明两代的造纸业仍沿用唐、宋时期的工艺方法，在技术上没有特别的改进。

明、清时期，私人刻书的较多，内容大多是诗文集，需要一定的纸张。从明代后期至清朝前期，浙江、江西、陕西等地山区纸槽相当发达。如安徽泾县，造纸从业人数增多，这里盛产的宣纸，在质量上有了显著提高，不仅纸色洁白，而且强度好，保存多年的字画，可以重新揭起装裱，成为我国重要的手工业纸。

一八四〇年以后，旧中国沦为半殖民地半封建社会。由于帝国主义的入侵，以及政治腐败、经济落后，使我国的造纸业陷于困境。清朝末叶，海禁大开，洋纸乘虚涌入。国民党反动派统治的旧中国，实行崇洋、卖国的政策，更使我国造纸工业不仅落后于西方，甚至丧失了它独立存在的地位，

陷于一蹶不振的悲惨境地。

从公元前一、二世纪西汉劳动人民发明纸的时间算起，到十八世纪末叶，时间将近两千年，我国造纸工业虽然在历史上有很大的发展和进步，但是一直停留在手工业生产的阶段，直到鸦片战争以后，1891年才在上海创建了伦章造纸厂，我国开始有了自己的机器造纸工业。可是“帝国主义列强还在中国经营了许多轻工业和重工业的企业，以便直接利用中国的原料和廉价的劳动力，并以此对中国的民族工业进行直接的经济压迫，直接地阻碍中国生产力的发展”（毛泽东：《中国革命和中国共产党》）。清朝末年，美帝国主义首先于1881年在上海成立了华章造纸厂。到了国民党反动派统治时期，日本帝国主义更先后在我国东北和华北建了鸭绿江、开山屯、石砚、敦化、营口、天津、金城等造纸厂，直接阻碍了我国造纸工业的发展。抗日战争以前，在蒋介石反动政府统治下，全国的造纸厂不过三十余家，抗战时期少数迁往后方，大多毁于炮火，结果在解放以前，一个以最早发明造纸闻名于世界的中国，反而成为大量进口洋纸的国家。据海关华洋贸易报的统计，在1903年（清光绪二十九年），洋纸输入总值为数十万两银子，到了1912年，进口额就增加到三百四十余万两了，以后逐年增加，到1929年，洋纸进口总值更高达二千四百余万两。

中华人民共和国成立后，我国造纸工业在伟大领袖毛主席的革命路线指引下，获得了新生，才有了迅速地发展。

全国解放以后，纸的产量逐年增加，经过短短三年恢复时期，到了1954年生产的纸张就能部分出口。以后产量年年稳步上升，经过二十多年的努力，到一九七七年，纸和纸板

的产量比解放时增加了三十多倍，我国的造纸工业在世界上已占有一定的地位。为了满足国民经济发展和人民生活水平不断提高的需要，纸张的品种已有了很大的增加。

在造纸工业的布局上，初步扭转了旧中国造纸工业那种集中沿海和东北地区的半殖民地半封建的工业布局的局面，从长白山下到珠江流域，从东海之滨到青藏高原，都建起了造纸工厂，贯彻了“大中小并举，中小为主”的方针，造纸工业遍布祖国各地。

半殖民地工业的另一特点是从原料、机械装备到生产技术都是依靠进口。旧中国的造纸工业就是依靠进口浆来生产纸，生产设备、辅助器材以及备品备件，无一不是依赖资本主义国家。解放后，我们的造纸工业从根本上改变了这种落后面貌，做到了基本上浆纸平衡，制浆、碱回收和造纸设备以及铜网、毛布等贵重器材也都做到了自行设计、自己制造，不但满足了国内生产上的需要，还能够出口支援第三世界国家，帮助他们修建自己的造纸厂，贯彻和落实了毛主席的革命外交路线。

随着我国造纸工业生产规模的扩大和现代化程度的提高，造纸工业建设队伍也从小到大茁壮成长和壮大起来，目前，生产、科研、设计、制造、安装和教学都已有一定的力量。

但是，由于最近十多年来，受到林彪、“四人帮”的破坏和干扰，造纸工业发展缓慢，与国外造纸工业发达国家比，无论在产量、技术水平等方面，差距很大。纸和纸板普遍感到紧张，远远不能满足国民经济发展的需要。

通过我国造纸工业发展简况的介绍，使我们清楚地认识到了：劳动人民才是历史的创造者，才是推动历史前进的主

要动力。同时，也更有助于我们进一步理解“思想上、政治上的路线正确与否是决定一切的”这一伟大真理。只有用马克思主义、列宁主义、毛泽东思想统率一切阵地，才能多快好省地发展我国的造纸工业。

第二节 世界造纸工业概况

我们在这里把全世界和各个工业发达国家的造纸工业情况作一简明扼要的介绍，目的是让大家对世界上的造纸工业有一概括的了解，经过仔细地分析研究，确定需要赶超的目标，从而制订出适合于我国具体情况的造纸工业发展规划，在今后二十二年中努力赶上和超过世界先进水平。

一、生产情况

表1为全世界和各个造纸工业比较发达国家近几十年来的纸和纸板产量统计表。

从表1可以看出，从第二次世界大战前的1937年到1973年这三十六年中间，全世界的纸和纸板产量是逐年上升的，1973年是1937年的6.5倍。在各个造纸工业比较发达的国家中，日本增长得最快，达到了13.9倍，平均每年递增10%以上。

可是从1973年10月中东战争爆发、石油禁运以后，资本主义国家的经济受到严重冲击，物价猛涨，市场萧条，造纸企业轻则减产，重则停工倒闭，因此表现在全世界的纸和纸板产量上，1974年比1973年尚略有增加，可是到1975年就再也维持不住了，比1974年减产2,046.9万吨，下降

表 1

主要造纸国家纸张产量 (单位: 万吨)

年份 国别	1937	1950	1960	1970	1973	1974	1975
全世界	3,020	4,381	7,435.5	12,929.8	14,815.7	15,666.5	13,617
美国	1,165	2,211	3,119	4,760	5,609.4	5,437.1	4,741.9
加拿大	394	617	800	1,131.4	1,306.8	1,321.9	1,016.0
日本	98	87	452	1,297.3	1,597.4	1,564.5	1,360.1
苏联	54*	63	320	670.1	789.1	819.8	860.0
英国	254	261	415	490.3	467.2	454.8	361.6
西德	166	157	344	550.4	635.5	653.8	528.8
法国	121	130	262	413.4	478.5	506.0	410.1
意大利	51	54	146	345.1	410.1	420.0	349.6
瑞典	98	118	215	435.9	520.4	551.0	443.8
芬兰	75	77	193	425.8	544.6	557.5	399.4

* 系 1940 年。

了 13% 左右。各个工业发达国家的情况稍有不同, 在 1974 年, 有的尚能勉强维持或略为超过 1973 年的生产水平 (如加拿大、西德、法国、意大利和北欧国家), 而美国、日本和英国便立即出现衰退。到了 1975 年, 全世界和各个造纸工业发达的国家生产普遍下降, 其中以英国下降得最多, 达 22.6%, 加拿大次之, 为 22.2%。

由于生产下降, 纸和纸板不能满足市场上的需求, 因而价格普遍上涨, 例如美国从 1974 年下半年开始, 新闻纸就涨了 26%, 麻板纸上涨 71%。英国大多数的纸种从 1976 年 4 月开始提价 6~9%, 新闻纸提价 10%。

表 2 为全世界和各个造纸工业比较发达国家近 25 年来的纸浆产量统计表:

表 2

主要造纸国家纸浆产量

(单位: 万吨)

年份 国别	1950	1960	1970	1973	1974	1975
全世界	—	6,403.1	10,715.7	11,945.4	12,260.5	10,950.2
美国	1,347.7	2,198.0	3,821.8	4,348.7	4,374.3	3,883.6
加拿大	734.8	1,017.6	1,611.7	1,803.5	1,920.4	1,502.3
日本	74.8	350.3	768.5	1,012.3	1,004.0	863.0
苏联	109.9	324.7	671.4	786.1	818.2	771.8
英国	—	13.6	43.2	35.6	34.2	31.9
西德	95.0	156.3	180.3	175.9	184.8	137.0
法国	52.8	124.2	181.3	194.4	198.6	176.0
意大利	—	54.1	96.6	—	121.8	108.0
瑞典	319.0	498.7	814.8	939.6	977.1	834.4
芬兰	—	370.5	622.2	667.8	659.1	517.4

从表 2 来看, 英国、法国和西德这些国家, 多年来本国纸浆产量都小于纸和纸板的产量, 换句话说, 他们的造纸工业主要是依靠进口纸浆, 美国和日本, 作到纸浆基本上自给自足, 而加拿大和斯堪的纳维亚半岛国家 (瑞典、芬兰、挪威) 年产纸浆多于纸和纸板, 是出口纸浆的国家。

同时从表 2 可以看出, 特别是从 1973 年 10 月中东战争发生以及石油禁运以后, 1974 年世界各国纸浆生产还能勉强维持现状或者稍有增长, 但到 1975 年便大幅度地减产了。因此世界各国的商品浆价格从 1974 年下半年开始纷纷上涨, 例如加拿大产漂白硫酸盐针叶材浆提价 11%, 挪威产机木浆提价 38%, 美国产漂白硫酸盐针叶材和阔叶材浆分别上涨 41% 和 64%。

据联合国粮农组织估计, 在 1974~1977 年三年间, 全世界纸和纸板产量增长约 12%, 但纸浆只有 10%。

所以一个国家要想发展造纸工业, 绝对不能指望依赖进

口纸浆，否则就会步英、法等国的后尘，国际上一有风吹草动，便会深受其害。

二、消费水平

1973年以前，全世界和各个工业发达国家的人口平均消耗量是逐年上升的（见表3）。但从1973年发生石油危机以后，纸和纸板生产量下降，因此人口平均消费量也就随之减少了。

表3 主要造纸国家纸张消耗量（单位：公斤/人·年）

国别 \ 年份	1956	1960	1970	1973	1974	1975
全世界	—	22.6	36.0	—	—	34.3
美国	196.3	195.9	251.6	292.6	278.5	237.7
加拿大	127.2	127.2	169.0	204.5	196.4	158.8
日本	27.3	46.8	121.6	145.0	139.9	116.6
苏联	7.4	15.0	27.0	—	30.5	32.5
英国	81.8	107.3	129.0	—	141.8	107.6
西德	58.6	79.0	125.0	—	132.0	112.3
法国	48.2	57.7	94.5	—	115.0	89.4
意大利	19.5	28.6	65.0	—	80.4	61.1
瑞典	94.8	120.4	191.0	212	220.0	195.0
芬兰	60.0	70.9	114.4	163	150	135.8
挪威	72.2	81.8	120.0	131	133.0	135.0

说到人口平均消费量，这里必须加以说明的是：全世界工业发达的国家，人口总数虽然不多，但消耗掉了绝大多数的纸和纸板。以1970年为例，北美和西欧的人口才5.6亿人，只相当于全世界人口总数的15.6%，同年全世界共计产纸和纸板为126.5百万吨，但这15.6%的人口却消费了全

世界 68% 的纸和纸板，而占全世界人口绝大多数的不发达国家，1970 年只消费全世界纸和纸板总产量的 12% 左右。

三、企业规模

表 4 列举了 1960~1970 年十年间世界上八个造纸工业

表 4 主要造纸国家企业规模

国 别	浆 厂					
	企 业 个 数			平均规模(吨/日)		
	1960年	1970年	增减个数	1960年	1970年	±%
美 国	451	313	-138	147	370	+152
日 本	191	166	-25	56	160	+186
苏 联	45	58	+13	218	350	+60.5
英 国	12	6	-6	34.6	218	+530
法 国	53	47	-6	71	116	+63
瑞 典	82	95	+13	157	260	+65
芬 兰	53	62	+9	211	304	+44
挪 威	63	55	-8	80	121	+51

国 别	纸 厂					
	企 业 个 数			平均规模(吨/日)		
	1960年	1970年	增减个数	1960年	1970年	±%
美 国	812	809	-3	117	178	+43.6
日 本	635	654	+19	21.6	60	+170
苏 联	150	194	+44	65	100.5	+54.6
英 国	225	189	-38	56	80.7	+44.2
法 国	306	195	-111	26	64	+146
瑞 典	67	69	+2	97	193	+99
芬 兰	41	45	+4	147	287	+95
挪 威	69	42	-27	38.2	102	+168

比较发达的国家中制浆造纸企业规模的变化情况。可见，无论在那个国家，企业规模都有向大型方面发展的趋势，其中，浆厂规模的增长大于纸厂。

国外制浆、造纸企业的规模，特别是木浆厂的规模，日趋大型方面发展的原因，主要是因为生产过程复杂，设备繁多，如果企业的生产规模太小了(尤其是浆厂)，单位产量的投资费用比较高，生产费用比较大，并且增加了生产成本(参阅表5)。

至于草浆厂，由于草料(如稻麦草等)的收集、运输比较困难，费用也大，故草浆厂一般都比较小，除了纸板厂外，国外最大的稻、麦草浆厂不过70~80吨/日。

而国外的木浆厂，大都是向大型化、连续化、自动化方面发展，如以平均规模而论：

美国最小 250,000 吨/年，

挪威 30,000~40,000 吨/年，

芬兰 160,000 吨/年。

据联合国粮农组织 1957 年调查统计，全世界(我国除外)各国规模小于 15 吨/日的小浆厂和小纸厂总共大约只有 515 个左右。

四、劳动生产率

目前国外造纸工业由于采用了先进的科学技术，劳动生产率不断提高。1974 年美国纸浆、纸和纸板全员劳动生产率达到了 355 吨/人·年。

有人认为要想提高劳动生产率，唯一办法只有增加企业的生产规模。这种说法，有些对，但并不完全对。

对于浆厂来说，它有一系列比较复杂的生产过程和相应