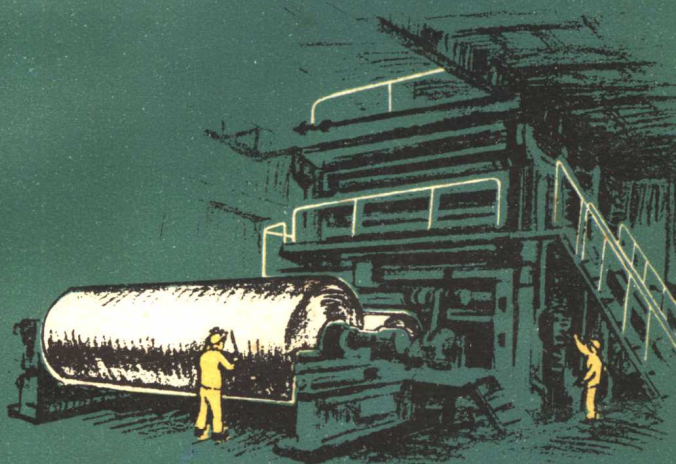


造纸与纸张

刘仁庆 编著



科学出版社

造 纸 与 纸 张

刘 仁 庆 编 著

科 学 出 版 社

1 9 7 7

内 容 简 介

造纸是我国古代科学技术的“四大发明”之一，也是中华民族对人类社会所作的杰出贡献。本书简明扼要地介绍了造纸技术的发明与发展，它的生产原理和方法，纸张的品种、性质、用途以及有关的基本知识，纸浆废液的综合利用等。最后，概述了造纸生产工艺方面的新发展、新技术、新成就。

本书是中级科普读物。以广大的工农兵、青年和干部为主要读者对象，可以作为了解、学习造纸历史和生产知识的通俗读物，也可供出版、印刷、商业、教育工作者参考。

造 纸 与 纸 张

刘仁庆 编 著

*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

中 国 科 学 院 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1977 年 7 月 第 一 版 开本：787×1092 1/32

1977 年 7 月 第一次印刷 印张：7 1/4

印数：0001—25,450 字数：138,000

统一书号：15031·145

本社书号：802·15—10

定 价： 0.58 元

毛主席语录

在中华民族的开化史上，有素称发达的农业和手工业，有许多伟大的思想家、科学家、发明家、政治家、军事家、文学家和艺术家，有丰富的文化典籍。在很早的时候，中国就有了指南针的发明。还在一千八百年前，已经发明了造纸法。在一千三百年前，已经发明了刻版印刷。在八百年前，更发明了活字印刷。火药的应用，也在欧洲人之前。所以，中国是世界文明发达最早的国家之一，中国已有了将近四千年的有文字可考的历史。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

目 录

第一章 造纸技术的起源及传播	1
一 纸的发明	1
从结绳记事说起	1
造纸法的诞生	5
劳动人民的伟大创造	6
世界上最早的纸张	10
二 我国古代造纸业概况	13
历代造纸技术的发展	13
“土法”造纸	17
几种有名的手工纸	20
三 从手工抄纸到机器造纸	23
造纸法的外传	23
国外的手工抄纸法	24
工业革命与机器造纸	25
第二章 造纸技术原理和生产方法	27
一 到造纸厂“走马看花”	27
机制纸的一般生产过程	27
现代造纸厂轮廓	27
二 造纸原料	29
并非一切植物都可造纸	29
造纸的植物原料有哪些	30
用来造纸的非植物纤维	36
三 看一看植物纤维的内部	37
什么是植物纤维	37

纤维细胞壁的组成	41
纤维的微观结构	46
四 分离纤维的机械方法	50
磨木浆与新闻纸	50
浅谈磨木过程	52
磨木浆的发展	56
五 化学制浆	58
化学浆的生产过程	58
广泛应用的硫酸盐法制浆	63
亚硫酸盐法制浆	67
中性亚硫酸盐法制浆大有可为	71
氯碱法制浆	73
六 其它制浆方法	74
微生物制浆	74
有机溶剂法制浆	77
爆破法制浆	78
七 纸浆的洗涤、筛选、漂白	79
洗浆和筛选	79
为什么要漂白	83
用什么漂白	85
漂白技术诸问题	87
八 纸料的制备	91
打浆及其作用	91
打浆方法	93
打浆设备的演进	95
九 长网造纸机	100
总体结构	100
脱水成纸原理	105
十 圆网造纸机	107
普通式与改进式	107

纸页的形成	113
十一 新型造纸机	114
立式夹网造纸机	114
超圆网造纸机	117
第三章 纸的品种和应用	120
一 纸的组成	120
填料及加填	120
胶料及施胶	121
色料及染色	123
二 纸的质量	125
物理性质	125
机械性能	129
外观“纸病”	130
三 文化、包装用纸	132
常见的几种纸张	132
用纸计量	137
纸的包装和保管	139
四 涂布纸	140
铜版纸	140
涂布加工	141
五 电器用纸	142
各种电器用纸	142
电学原理	144
六 纸张之“谜”	146
皱纹纸的皱纹是怎样来的	146
玻璃纸为什么透明	147
印相纸何以不怕水泡	148
卷烟纸为啥只能“阴烧”	149
打字蜡纸和刻写蜡纸一样吗	150
硫酸纸有什么用	151

蜡光纸为何又光亮又鲜艳	152
静电复印纸能复印的道理	153
箔膜纸是不是纸	153
七 工业用纸及特种纸	154
既坚实又轻便的钢纸	154
能防止金属生锈的防锈纸	155
各显其能的技术加工纸	156
能检验溶液酸碱性的 PH 纸	160
可以吞服的水溶性纸	160
奇怪的变色纸	161
八 纸板	162
纸张与纸板有何区别	162
纸板用处多	163
第四章 纸浆废液的利用途径	166
一 纸浆废液的来源及组成	166
碱法黑液	166
亚硫酸废液	167
其它废液	168
二 硫酸盐黑液的回收和利用	168
碱回收	168
由黑液提取塔罗油等产品	175
碱木素及其应用	176
黑液氢解制取酚类化合物	180
由黑液生产“万能溶剂”	180
由黑液制备腐植酸肥料	181
三 亚硫酸废液的综合利用	183
废液浓缩物	183
废液氧化生产香兰素	186
用废液制造合成纤维	188
废液的生物发酵	188

第五章 造纸技术的新发展	191
一 湿法造纸的新动向	191
造纸工业的结构变化	191
化学助剂大显身手	197
近代科学技术在造纸工业中的应用	201
二 干法造纸	207
干法造纸的特点	207
干法造纸的生产流程	208
三 合成纤维纸、合成纸、合成浆	210
制造原理	210
性能及用途	213
合成浆	214
四 钙塑纸	215
钙塑纸的制法	215
钙塑纸的应用	216
五 新法造纸	217
纤维素接枝	217
喷射成型	218
静电造纸	219

第一章 造纸技术的起源及传播

一 纸的发明

从结绳记事说起

远古时代,人们在劳动中为了记录生产、生活和交往过程的活动,最初,在我国曾使用过结绳记事的原始办法。后来,社会向前发展了,通过生产实践和经验积累,在随意刻划和摹仿画图的基础上,逐步产生了文字。

毛主席说:“**中国是世界文明发达最早的国家之一,中国已有了将近四千年的有文字可考的历史**”。公元前二十世纪(距今约三千九百多年前),我国商代文化有了很大的发展。这从公元1899年(清朝光绪25年)以来,在河南安阳、山东济南、陕西邠县等地,陆续发掘出的十六万余片甲骨中可以得到证明。

甲骨——甲是乌龟壳;骨是牛羊的肩胛骨。它是我国最早的记事材料。甲骨上面刻写的文字,现在被我们称为“甲骨文”。因为甲骨片上容纳的字数不多,刻写不便,材料来源也不宽,使用有一定的困难。所以,随着时光的推移就被淘汰了。

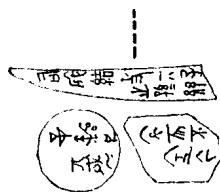
另外,陶器、铜器的制作日趋成熟。于是人们把字铸在青

铜器上，以此作为记事材料的一个补充。考古学上称为青铜器铭文(或金文、钟鼎文)。后来，也有在石头上刻字的，叫做“刻石”，上边的文字又称石鼓文。青铜器太重，应用的时间不长就被放弃了。石头刻字转变为具有纪念意义的石碑而流传下来。春秋晚期，还用过圭形的玉石片，以朱墨书之文字，如1965年冬在山西发现了一批距今二千四百余年前春秋晋国的“侯马盟书”，即盟誓记录，数量多达五千余件。这也算是另一种记事材料吧。

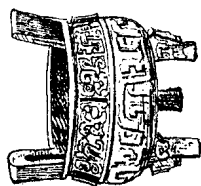
我国古代的记事材料使用最广的是简牍和缣帛。春秋战国(公元前770~前221年)时期，简牍和缣帛大量流行(图1)。简牍是几种东西的总称。把字写在狭长的竹片或木条上的叫做竹简或木简；写在较宽的竹茎或木板(块)上的叫做竹牍或木牍。简牍比甲骨、青铜器轻便得多，更能适应社会发展的要求。由于记事材料发生了变化，记事方法也有所改进。起初，甲骨是用刀刻字，而简牍是用笔书写。古人出门求学或教学，要捎上一口袋竹简或木简，还携带着笔、墨，腰中插上一把小削刀，供修简或者字写错了刮去另写之用。

竹简或木简的宽度差不多，但长短尺寸不一，简上有的可写十几个字，也有只写几个字的。一篇文章或一部书要用许多竹简按顺序编号、排齐，最后用牛皮条或绳子一片片地编串起来，叫做“策”或“册”。

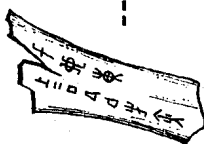
公元前221年秦始皇统一中国。据《汉书·刑法志》上说他“躬操文墨，昼断狱，夜理机，自程决事，日县石(音担)之一”。这就是说秦始皇亲理朝政，每天规定批阅用竹木写的公



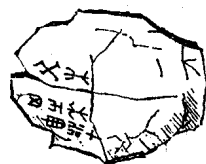
玉石片



青銅器



骨



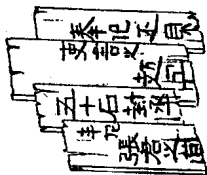
龜甲



結



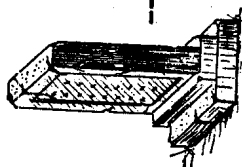
縑帛



木牋



竹簡



石碑

图1 我国古代各种记事材料示意图

文一石。秦代1石(担)是120斤(约合现在50多斤)。可知那时使用简牍的数量不少。竹简所占的体积大而笨重,翻阅十分不便。如汉武帝刘彻即位之时(公元前140年),有个齐国人名叫东方朔,向武帝上奏,奏本中“文辞不逊,高自称誉”,竟用了竹片3000根,管事的官儿只好派两个人抬进宫去。这一大堆竹简,刘彻依次序读下去,看了两个月才看完(《史记·滑稽列传》)。再者,竹简存放的时间长了,往往容易损裂,穿简的皮绳一断,竹片散乱,恢复原样很是费事,使用和保管都不能令人满意。

木(竹)牍面积比木(竹)简宽一点,可以多写几行字。一般不用它写书,常用它来写信、下命令、开公文。写信用的木牍长一尺,所以古人又把信叫做“尺牍”。

1972年4月和1974年初先后从湖南长沙马王堆一号和三号西汉墓葬中,出土了竹简900多根,简上文字为墨书隶体;还有12多万字的帛书,以及五幅精美的彩绘帛画。这说明了那时简牍和缣帛可能是同时流行的。

缣帛实际上是一种丝织品,可以剪裁,缝制衣服(《汉书·食货志》:“布帛可衣”),也能写字绘画。与简牍相比,它柔软光滑,易于运笔和舒卷,又没有散乱后需要整理的麻烦。但是,缣帛的价钱昂贵,不利于普及推广。在汉代,一匹缣(2.2×40汉尺)的价钱可买六石(720汉斤)大米,在那种贫富悬殊的封建社会里,连普通读书人也用不起,故有“贫不及素”之说。而且,用缣帛写的文章,查阅一处必须将全幅慢慢展开,耐心寻找,又不易核对。这样一来,记事材料与社会需要之间发生

了矛盾。孔丘之流却用“法先王”、听“天命”等精神枷锁来掩盖、调和这个矛盾，反对革新。但是，社会发展的潮流不可阻挡，劳动人民的技术创造终于冲破重重障碍为自己开辟了前进的道路。

造纸法的诞生

历史是不断前进的。秦始皇时中国统一，建立起中央集权的封建王朝，实行了一些革新，适应了社会发展的要求。秦末爆发了由陈胜、吴广(公元前 209~前 208 年)所领导的我国历史上第一次农民大起义。“**在中国封建社会里，只有这种农民的阶级斗争、农民的起义和农民的战争，才是历史发展的真正动力。因为每一次较大的农民起义和农民战争的结果，都打击了当时的封建统治，因而也就多少推动了社会生产力的发展。**”汉朝兴起后，特别是到了西汉武帝时期，政治局面比较稳定，经济也有所发展。各种手工业(如煮盐、冶铁、漆器、丝织等)不论在生产规模和工艺技术上，都超过了前代的水平。劳动人民在阶级斗争和生产斗争中的丰富实践，思想领域内朴素的唯物主义自然观，对科学技术的发展，产生了良好的影响。所有这些政治、经济和思想上的条件，都为纸张的诞生、奠定了坚实的基础。

随着社会经济的繁荣，文化教育事业也蓬勃展开，此时面临着这样一个问题：几百年来(从周秦到汉初)，一直供书写的传统材料——缣帛和简牍，缺点甚多，“缣贵而简重，并不便于人”，要不要加以改变？要不要加以革新？人民群众在劳

动实践中，对满山遍野的植物产生联想，一些自然现象给人以启发：把某些植物的皮剥开来可以拉出一根根细丝，跟蚕丝差不多。山洪爆发或江水猛涨时，总会有一些朽化的植物皮叶或苔藓类植物，被水冲刷汇集到岸边或石头上，晒干之后就成了一层薄片。尤其是西汉时丝织业十分发达，人们又从漂絮时残落的小絮丝能够交织成类似缣帛的薄片这一现象中，得到了借鉴。于是，通过劳动人民的辛勤实践，终于实现了变革的愿望，发明了用价廉易得的植物纤维来抄造纸张。这种新型书写材料出现后，显示了它的独特之处：它兼有竹木价廉、缣帛表面平滑的优点；而没有竹木笨重、缣帛昂贵的缺点。不久，便受到广泛的欢迎和应用。

由此可知，造纸法不是从天上掉下来的，也不是哪一个“天才的圣贤”凭空想出来的，而是有其历史的和社会的根源和必然性的。

劳动人民的伟大创造

西汉时代的政治经济状况为发明造纸提供了有利的思想和物质条件。在此基础上，造纸法则是经过劳动人民的努力实践和不断提高而产生、发展起来的。正如毛主席指出的那样：在封建社会中，“只有农民和手工业工人是创造财富和创造文化的基本的阶级。”

据东汉人许慎（约公元 58～147 年）编写的《说文解字》一书中，对“纸”字的解释是：“纸，絮-箔（音前）也。从糸，氏声。”把纸、絮、箔三者联在一起。清代段玉裁（公元 1735～

1805年)对此有进一步的说明:“按造纸昉于漂絮,其初丝絮为之,以箔荐而成之”;“箔,漈絮簣也”;“漈,于水中击絮也”。这就是说,造纸的来由是以“簣”(音责,即篾席)作工具,在水中截留残絮,使席面形成了薄片。由此可见,我国造纸的起源出于古代的漂絮法,从而推知最初的造纸法必定跟丝织业(漂丝絮)有关。

早在商代(公元前16世纪~前11世纪)以前,我国已经能植桑养蚕,缫丝织绢。西汉前期,丝织业在社会经济中已占有重要的地位。有的丝织作坊“方今作工各数千人,一岁数费巨万”(《汉书·禹贡传》)。当时通常以良茧抽丝织绢,用剩下的恶茧作丝绵。作丝绵的手续是这样的:先把次等茧用水煮烂,脱除胶质,用手工把茧剥开,加以洗净,再放到浸没在水中的篾席(筐)上,用棒反复捶打,直至茧衣被捣碎,使蚕茧散开,连成一片丝绵方才取出,这叫做漂絮法(图2)。每次漂絮完毕,总有一些残絮遗留在篾席上。漂絮的次数一多,当把篾席晾干之后,它上面就附着一层由残絮交织的薄片。人们把这种薄片剥下来,发现它具有跟缫帛相近的性能可以用于书写。于是就有目的地加以仿制,经过改进,终于制成了一种新产品,取名叫:“赫蹏”(音隙蹄)。

赫蹏又可称为丝纸或丝絮纸,在外观上质地轻薄。从本质上讲,它也是由动物纤维——蚕丝(其主要化学成分是蛋白质)构成的。与缫帛不相同之处:缫帛是有经纬线的丝织品;而赫蹏则是由残絮交织而成的。故两者不可混为一谈。



图 2 古代漂絮示意图

由于残絮的来源有限,产量小,价钱也高,难以大量生产。故赫蹠的使用时间很短,不久就衰亡了。然而,制赫蹠的操作却对造纸法的发明产生了很大的影响。劳动人民通过生产实践又以廉价的旧废麻类代替残絮,终于制出了麻纸。

我国是世界上麻类植物的起源中心。《诗经·王风》中记载:“丘中有麻”。古代的劳动群众很早就利用麻捻线、搓绳或者织麻布、制鱼网等。那时麻是比较便宜的原料。例如,在汉代通常的米价是每石(120 汉斤)一百钱;麻布每匹(2.2 × 40 汉尺)也值一百钱;而丝价比米价高出近二倍(二百八十余钱),缣帛较米价高五、六倍以上(陈直:《两汉经济史料论