

字载匠心
惊艳时光的中国智慧

造纸术—— 重塑纤维，造就文明传承载体

本报记者 于尚波



造纸术

发轫于汉魏，核心工艺理念延续至今。

巧制帘模抄造，化木竹为纸张。

为书写印刷提供便捷载体，让世界文明赓续绵延。

明代科学家宋应星在《天工开物·杀青》卷首写道：“覆载之间之藉有楮先生也，圣祠咸嘉赖之矣。身为竹骨与木皮，杀其青而白乃见，万卷百家，基从此起。”“楮先生”是对纸张的雅称，造纸术重塑植物纤维，化木竹为纸张，为书写印刷“万卷百家”提供了便捷实用的载体，为中华文明及世界文明的传承作出突出贡献。

“妙述蔡侯施”？

造纸术的出现与革新

“妙述蔡侯施”。唐代李峤有一首名为《纸》的咏物诗，其中如是追溯造纸术之由来。

同李峤一样，大多数人说起造纸术，往往第一时间想到东汉李膺侯蔡伦。这种说法主要受《后汉书·蔡伦传》的影响。撰著《后汉书》的南朝范曄认为，蔡伦以前只有竹简、缣帛作为书写载体，将造纸术的发明归功于蔡伦的“造意”。

但是，范曄的时代距东汉蔡伦已过去300多年，东汉的官修史书《东观汉记》是他著书时主要参考的资料之一，其中对蔡伦造纸的记载还未衍生出更多细节，仅为“黄门蔡伦，典作尚方造纸，所谓‘蔡侯纸’也。”“尚方”即“尚方监”，蔡伦曾任掌管此机构的尚方令。中国科学技术史专家潘吉星研究指出，蔡伦是造纸术的革新者和推广者，他的贡献在于总结技术经验，组织生产一批优质麻纸，并开辟新原料来源。

技术的变革往往源自长期积累，而非一人一蹴而就的“造意”。20世纪以来，随着田野考古的进展，一批

出土的两汉纸张实物为探索造纸术提供了更多可能。

1933年，考古学家黄文弼在新疆罗布泊发现了断代为西汉宣帝时期的疑似麻纸，但实物在抗日战争中被毁。

20世纪50年代以来，在陕西出土了被称为“灋桥纸”的麻类古纸，最初被断代为不晚于西汉武帝时期。在甘肃金塔的肩水金关遗址、陕西扶风中颜村和甘肃敦煌马圈湾先后有西汉古纸出土。甘肃天水放马滩出土了被认为是西汉早期纸地图的残片。20世纪90年代，甘肃敦煌悬泉置遗址、玉门关遗址，又出土了带有字迹的西汉纸。

它们的出现一度引发学术争论，部分学者依据放马滩纸、灋桥纸，将造纸术出现的时间提前到西汉初期；也有学者认为，所谓西汉早期纸状物实为丝织品，或缺乏纸张中植物纤维的分丝帚化现象，仍坚持蔡伦是造纸术的发明者。

目前看来，考古断代和科技鉴定两方面都比较可靠的西汉古纸，是肩水金关纸、中颜纸、马圈湾纸、玉门关纸，纸张出现至少可以追溯到西汉中后期。然而，即便蔡伦没有首创之功，他推动生产的“蔡侯纸”也在纸张的发明演进史上具有标志性意义，历史地位并不会被埋没。

纯俭从宜，惟变是适： 造纸原料持续开拓

“犹纯俭之从宜，亦惟变而是适。”西晋时，文学家傅咸在其《纸赋》中以此句赞美纸代替简节省了费用。今天来看，这句赋也正巧概括了造纸术发明后工匠持续不断寻找新原料、开拓新品纸的历程。

文献记载和出土实物表明，麻纸是植物纤维纸发展的基石。东汉末年的左伯对麻纸工艺进一步改良，造出的纸被誉为“妍妙辉光”，满足了文人旺盛的书写需求。

魏晋南北朝时，麻纸生产达到一个高峰：白度明显增加，表面平滑紧密，纤维束减少并有清晰帘纹，纸页较薄。质量提升得益于造纸工艺的进步——在制浆时加强蒸煮过程，充分春捣后使纤维分丝帚化，交织更紧密；可活动帘床抄纸器的推广则使纸张更薄更匀。当时还出现了施胶、涂布、染色等加工技术，黄染染色的黄纸有驱虫防蛀之效，为文人雅士所喜爱。西晋左思的《三都赋》引发“洛阳纸贵”，反映出麻纸发展的背景下，在纸上抄书风气的兴起。直至隋唐时期，质量上乘的麻纸仍被皇家用以凸显地位。

当然，不只是麻纸，随着人们对造纸材料的挖掘，藤纸、楮皮纸、竹纸等多元材料制作的纸张都曾出现在人们的生活中并被广泛接受。

藤纸主要产于浙江等地，以野生藤皮为原料。但由于原料再生远远跟不上消耗，藤纸在产、用达到鼎盛后迅速衰落。

皮纸主要以构树（楮）、桑树、青檀等树木的韧皮纤维为原料。用楮皮造纸在三国时代的文献以及北魏贾思勰《齐民要术》中均有记载，得益于楮比麻或藤来源更广、生长更可持续，生产出的楮皮纸量大价低，至隋唐时成为文人重要的书画用纸。

与麻纸、皮纸不同，造竹纸不是取其韧皮纤维，而是利用其整体茎秆纤维，将竹秆腐捣、捣烂后提制。竹子生长更新速度快，相较树皮是更加稳定的原料来源。至迟在唐代，竹纸已开始生产。质优的竹纸受到士大夫青睐，如北宋书画大家米芾称赞越州竹纸“光滑如金版”。廉价的竹纸则随着雕版印刷术的发展而兴盛，书坊普遍选择竹纸以降低印书成本。

造纸原料来源的演进被学者总结为3次突破：汉代人有意地采用麻织物废料掺以树皮纤维制造植物纤维纸，到后世过渡至完全采用植物茎皮纤维，再到开拓出使用竹、稻草等植物的全部茎秆纤维。可以说，每一次突破都为造纸术开辟了更为廉价易得的原料，使造纸技艺在长盛不衰中不断焕发新生。

“手足不离水火”： 造纸技艺匠心传承

作为中国书画纸桂冠上的明珠，宣纸的制作工艺直观地保留着中国传统造纸技术的匠心。制作宣纸首先要精选青檀树皮和沙田稻草为原料，皮料和草料要在山上历经一年左右的日晒、雨淋、露炼，分解植物中的色素、淀粉、蛋白质等成分，实现自然漂白、防虫防蛀的效果。经过处理的原料被送入传统设备碓与碾“千锤百炼”，初步打浆完成纤维的分丝帚化。

根据所需纸品类别不同，檀皮纤维料与草纤维料按不同比例配制，再经过被称为“数棍子”的协作搅拌进行融浆，最终形成符合要求的纸浆。

此时的植物纤维，仍身处一片“混沌”的液态纸浆之中。明代《江西省志》记载造纸工人：“虽隆冬炎夏，手足不离水火。”只有再历经一次“水与火”的激荡，植物纤维才能蜕变为光滑平整的纸张。

“水与火”蕴藏在造纸的三大核心环节——捞纸、晒纸、剪纸之中。纸浆被灌入纸槽后，捞纸工共持一张帘床，同步浸入纸槽，而后抄捞出水。小幅面纸张皆由2人完成，1人掌帘，1人抬帘，动作配合默契。

而制作巨幅“三丈三”宣纸时，更需44人站槽、8人拉绳，52人协同作业，相同分工者动作整齐划一，两



“三丈三”巨幅宣纸捞纸现场。
安徽省宣城市泾县县委宣传部供图

组之间周密呼应。

湿纸一张捞起，叠到一定数量后扳榨挤水，进入晒纸环节。晒纸完成后，交由剪纸工检验确认合格，用特殊的宣纸剪裁剪成固定的规格。

宣纸制作的工艺流程繁复，每一个关键环节都需要有长期的经验积累才能做好做精。全国劳模、中国宣纸股份有限公司工人赵永成近40年一直在晒纸车间工作。赵永成介绍，捞纸车间出来的湿纸每摞500张，送入晒纸工手里后需要一张张揭下来贴在纸焙上烘干，烘焙前需要用特制的松毛刷把刷平纸张。

传统纸焙是由砖和石灰砌成的中空焙，外壁光滑，内烧柴火提温。随着现代工艺引入，传统砖焙改成钢板焙，由锅炉供气提温，能更稳定地控制温度，也减少了过高温度对工人的伤害。

“设备变了，但对刷纸工手的要求没有变”，赵永成说，“根据生产任务，我们需要处理不同品种的宣纸，刷不同品种的纸张有相应的口诀，就像拳法有不同的套路。能够应付不同的品种，才能称赞这位师傅真有‘两把刷子’！”



安徽省宣城市泾县中国宣纸小镇夜景。
中国美术学院供图

“为万世利”： 纸载文明的东方智慧

东晋王珣《伯远帖》、北宋黄庭坚《诸上座帖》、唐代韩滉《五牛图》、明代沈周《仿黄公望富春山居图》……2025年北京故宫“百年守护——从紫禁城到故宫博物院”大展上，一幅幅纸卷凝结着中国古人的审美意趣，浸润着今人的精神世界。

造纸术带来了书写纪事材料的创造性革新，纸张优越的润墨性能使其逐渐成为书写、绘画、书籍印刷的主要载体。书法中具有代表性的楷书、草书的出现，文人画形成和发展，都离不开纸张生产的繁荣。而另一项中国古代重大发明雕版印刷术，则从诞生之日起就与纸张密不可分。

造纸术也催生出一大批丰富中国人生活的实用物件。纸张被广泛用于包装、卫生等环节，也被制成杯、盘、扇、伞、装饰品等生活器物。中国是世界上最早使用纸币的国家，宋代的早期纸币“交子”“会子”有效避免了金属货币的不便，成为中国乃至世界经济史上的重大创新。

造纸术并非中国古人秘而不宣之物，纸与造纸术在公元3—5世纪就逐渐传入越南、朝鲜、日本，8世纪传至西亚，12世纪传入欧洲，后又通过欧洲传入美洲及大洋洲。

文明因交流而多彩。造纸术向西传播，生产的纸张不仅保留历史的记忆，而且促成思想的革新。阿拉伯人在纸张上翻译、抄写文献，保留了大量物理学、数学、天文学、医学、动植物学等方面的希腊语和阿拉伯语典籍。这些著作辗转传抄翻译为拉丁文后来传到欧洲，与印刷术相结合，使欧洲人的知识大为增长，获得新的思想灵感，成为文艺复兴的重要基石，对人类文明演进产生深远影响。

正如英国学者韦尔斯在《世界史纲》所写：“说纸使欧洲的复兴成为可能也并非过分。”欧洲造出便宜的纸张后，“印刷业自然地必然地接踵而来，世人的知识生活进入了一个新的和远为活泼有力的时期。”

欧美的造纸术长期以破布为原料生产麻纸，随着耗纸量激增，有限的破布难以供应。美国在独立战争爆发前虽有若干纸厂，但纸张主要依赖英国进口，已陷入严重短缺的状态。1788年，美国开国元勋、科学家富兰克林在美国哲学会议上宣读了一篇题为《论中国人造大幅面平滑纸的方法》，这篇论文郑重表达了18世纪欧美人在造纸技术方面要向中国人学习的普遍愿望。

1840年，法国汉学家儒莲将《天工开物·杀青》节译成法文发表，向欧洲介绍中国人用竹子等天然植物制浆造纸的技术。这些信息很快得到反馈，法国、英国、荷兰人成功以植物原料造纸，有效缓解了造纸危机。

2009年，宣纸制作技艺入选人类非物质文化遗产代表作名录。古老的造纸技艺得到更有效的保护传承。而现代造纸产业则在创新中继续服务着生产生活：纸张从传统书写材料不断向多功能、高性能材料转变，绿色造纸降低对环境的污染破坏，再生纸成为再生材料供给保障的重要一环……

在信息化飞速演进的今天，电子屏幕正深刻重塑阅读与书写方式，纸张的形式却依然在新载体上延续；电子阅读器保留着翻页操作、笔记应用提供纸张纹理模板、文字的排布与留白依然沿用纸质版面上的习惯。这些设计所体现的使用逻辑与情感需求，是纸张在人类文明进程中留下的深刻烙印。

取原材于自然，精技艺于百代。创人之所未有，泽被五洲四海——造纸术，这项中国古人“顺天造物”智慧孕育出的伟大发明，从最朴实的材料中造就便于文字书写的纸张，让浩瀚的中华文明传承千年，绵延不绝。这一东方智慧跨越山海，惠及世界，至今仍深深嵌入人们的日常生活，影响着世界文明的发展。

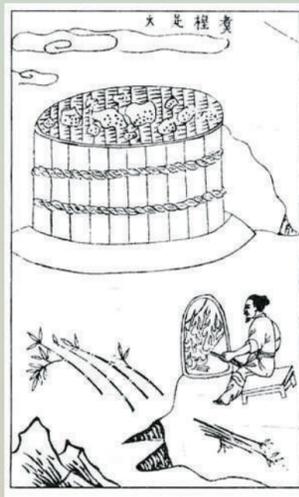
统筹：李 舫 张意轩
策划：钟金叶 赖 睿
动画设计制作：李 栋
学术支持：陈 朴
版式设计：石瑞禾



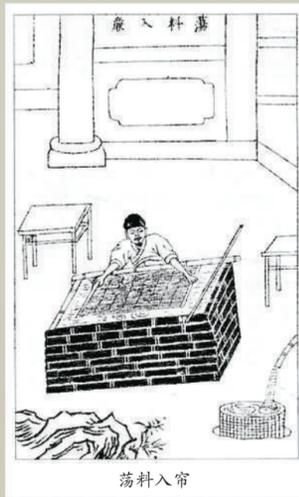
▲扫码观看创意动画



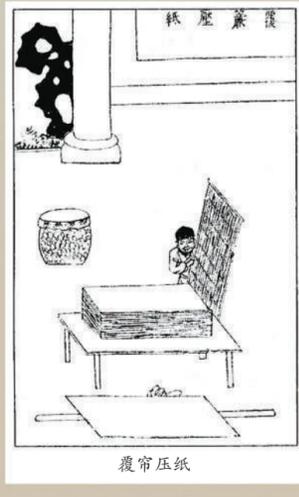
新竹漂塘



煮檀足火



荡料入帘



覆帘压纸



透火焙干

上图为《天工开物》里描绘的造纸流程。