



科技
回眸

创始发明

四大发明与历史价值

肖东发◎主编 钟双德◎编著

文明之母——造纸术 文明先导——印刷术 水上之友——指南针 强大战神——黑火药



造纸术是我国古代的重大成就，对人类文明产生了重要影响，被誉为“人类文明之母”；印刷术是我国祖先智慧的结晶，是世界印刷史上伟大的技术革命；指南针在使用过程中不断完善，开启了世界计量航海新时代，被世人誉为“水上之友”；我国炼丹家发明了火药之后，对人类历史演进产生了很大影响，在黑火药兵器时代，火炮以其强大爆破力被誉为“战神”。



中国出版集团



现代出版社

中华精神家园

科技回眸

创始发明

四大发明与历史价值

肖东发 主编 钟双德 编著



 中国出版集团

 现代出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

创始发明 / 钟双德编著. — 北京: 现代出版社,
2014. 10

(中华精神家园书系)

ISBN 978-7-5143-2984-1

I. ①创… II. ①钟… III. ①创造发明—技术史—中
国—古代 IV. ①N092

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第236357号

创始发明：四大发明与历史价值

主 编: 肖东发

作 者: 钟双德

责任编辑: 王敬一

出版发行: 现代出版社

通讯地址: 北京市定安门外安华里504号

邮政编码: 100011

电 话: 010-64267325 64245264 (传真)

网 址: www.1980xd.com

电子邮箱: xiandai@cnpitc.com.cn

印 刷: 北京兴星伟业印刷有限公司

开 本: 710mm×1000mm 1/16

印 张: 11

版 次: 2015年4月第1版 2015年4月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5143-2984-1

定 价: 29.80元

版权所有, 翻印必究; 未经许可, 不得转载

党的十八大报告指出：“文化是民族的血脉，是人民的精神家园。全面建成小康社会，实现中华民族伟大复兴，必须推动社会主义文化大发展大繁荣，兴起社会主义文化建设新高潮，提高国家文化软实力，发挥文化引领风尚、教育人民、服务社会、推动发展的作用。”

我国经过改革开放的历程，推进了民族振兴、国家富强、人民幸福的中国梦，推进了伟大复兴的历史进程。文化是立国之根，实现中国梦也是我国文化实现伟大复兴的过程，并最终体现在文化的发展繁荣。习近平指出，博大精深的中国优秀传统文化是我们在世界文化激荡中站稳脚跟的根基。中华文化源远流长，积淀着中华民族最深层的精神追求，代表着中华民族独特的精神标识，为中华民族生生不息、发展壮大提供了丰厚滋养。我们要认识中华文化的独特创造、价值理念、鲜明特色，增强文化自信和价值自信。

如今，我们正处在改革开放攻坚和经济发展的转型时期，面对世界各国形形色色的文化现象，面对各种眼花缭乱的现代传媒，我们要坚持文化自信，古为今用、洋为中用、推陈出新，有鉴别地加以对待，有扬弃地予以继承，传承和升华中华优秀传统文化，发展中国特色社会主义文化，增强国家文化软实力。

浩浩历史长河，熊熊文明薪火，中华文化源远流长，滚滚黄河、滔滔长江，是最直接源头，这两大文化浪涛经过千百年冲刷洗礼和不断交流、融合以及沉淀，最终形成了求同存异、兼收并蓄的辉煌灿烂的中华文明，也是世界上唯一绵延不绝而从没中断的古老文化，并始终充满了生机与活力。

中华文化曾是东方文化摇篮，也是推动世界文明不断前行的动力之一。早在500年前，中华文化的四大发明催生了欧洲文艺复兴运动和地理大发现。中国四大发明先后传到西方，对于促进西方工业社会发展和形成，曾起到了重要作用。

中华文化的力量，已经深深熔铸到我们的生命力、创造力和凝聚力中，是我们民族的基因。中华民族的精神，也已深深植根于绵延数千年的优秀传统文化传统之中，是我们的精神家园。

总之，中国文化博大精深，是中华各族人民五千年来创造、传承下来的物质文明和精神文明的总和，其内容包罗万象，浩若星汉，具有很强文化纵深，蕴含丰富宝藏。我们要实现中华文化伟大复兴，首先要站在传统文化前沿，薪火相传，一脉相承，弘扬和发展五千年来优秀的、光明的、先进的、科学的、文明的和自豪的文化现象，融合古今中外一切文化精华，构建具有中国特色的现代民族文化，向世界和未来展示中华民族的文化力量、文化价值、文化形态与文化风采。

为此，在有关专家指导下，我们收集整理了大量古今资料和最新研究成果，特别编撰了本套大型书系。主要包括独具特色的语言文字、浩如烟海的文化典籍、名扬世界的科技工艺、异彩纷呈的文学艺术、充满智慧的中国哲学、完备而深刻的伦理道德、古风古韵的建筑遗存、深具内涵的自然名胜、悠久传承的历史文明，还有各具特色又相互交融的地域文化和民族文化等，充分显示了中华民族厚重文化底蕴和强大民族凝聚力，具有极强系统性、广博性和规模性。

本套书系的特点是全景展现，纵横捭阖，内容采取讲故事的方式进行叙述，语言通俗，明白晓畅，图文并茂，形象直观，古风古韵，格调高雅，具有很强的可读性、欣赏性、知识性和延伸性，能够让广大读者全面触摸和感受中国文化的丰富内涵，增强中华儿女民族自尊心和文化自豪感，并能很好继承和弘扬中国文化，创造未来中国特色的先进民族文化。



2014年4月18日

文明之母——造纸术



- 我国最早的纸张 002
- 蔡伦改进造纸术 008
- 魏晋南北朝造纸术 015
- 隋唐五代的造纸术 023
- 宋元明清的造纸术 034
- 造纸术的对外传播 038
- 传统造纸术的传承 043

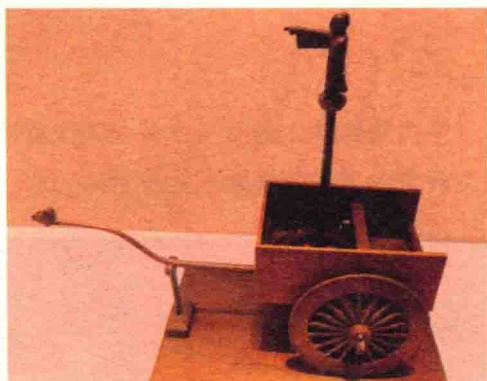
文明先导——印刷术

- 048 印刷术的历史起源
- 055 雕版印刷术的发明
- 063 毕昇发明活字印刷术
- 069 印刷术的传播与影响
- 075 印刷术的完善与传承



水上之友——指南针

- 082 古人对磁石的运用
- 087 司南的发明及运用
- 092 指南针的发明与改进
- 099 指南针与罗盘一体化
- 106 指南针的运用与传播



强大战神——黑火药

- 炼丹术与火药的诞生 114
- 黑色火药的最初应用 122
- 火药在军事上的应用 131
 - 火药传向西亚国家 140
 - 火药传向东南亚国家 146
 - 火药传向欧洲国家 157



造纸术

有了文字之后，最重要的就是要有一个很好的载体。在造纸术发明以前，甲骨、竹简和绢帛是我国古代用来供书写的材料。

西汉时期，轻便廉价的书写工具纸被发明出来了。纸是我国古代的四大发明之一，与指南针、火药、印刷术一起，给我国古代文化的繁荣提供了物质技术基础。

造纸是一项重要的化学工艺，纸的发明是我国在人类文化的传播和发展上所作出的一项十分宝贵的贡献，是我国的一项重大的成就，对人类文明也产生了重要的影响，被誉为“人类文明之母”。



我国最早的纸张

002

创
始
发
明

四
大
发
明
与
历
史
价
值

我国最早的纸在考古发掘中已有发现，表明早期造纸术源于生产实践。如发现有植物纤维纸，丝绵做成的薄纸，还有通过蚕丝加工时的漂絮法得到的丝片等。



早期纸原料及制作方法是我国古代造纸术的重要开端，影响深远，标志着我国造纸技术走向成熟。

纸的出现促进了各民族之间的文化交流，是劳动人民长期经验的积累和智慧结晶。

■ 汉代纸张

在西汉末年，赵飞燕姐妹两人都被召入了后宫，得到了汉成帝刘骝的宠幸，一个当了皇后，一个当了昭仪。宫中有个女官叫曹伟能，生了一个孩子，按说应该是皇子。

赵昭仪知道了，就派人把伟能的孩子扔掉了，并把伟能监禁了起来，还给她一个绿色的小匣子，里面是用“赫蹄”包着的两粒毒药，就这样，伟能被逼服毒而死。

这张包着药还写上字的“赫蹄”，东汉时期著作家应邵解释说，它是一种用丝绵做成的薄纸。

原来在西汉时代，我国已经能制作丝绵了。制作丝绵的方法是把蚕茧煮过以后，放在竹席之上，再把竹席浸在河水里，将丝绵冲洗打烂。丝绵做成以后，从席子上拿下来，席子上常常还残留着一层丝绵。

等席子晒干了，这层丝绵就变成了一张张薄薄的丝绵片，剥下来就可以在上面写字了。这种薄片就是“赫蹄”，也就是丝绵纸。

后来，在陕西西安东郊灞桥砖瓦厂附近发现了一座西汉古墓，墓中发现了数张包裹着铜镜的暗黄色纤维状残片。考古工作者细心地把黏附在铜镜上的纸剥下来，大大小小共有80多片，其中最大的一片长宽各



■ 古代丝绵纸制作

赵飞燕 原名冯婕妤，是西汉汉成帝的皇后和汉哀帝时的皇太后。赵飞燕是一位在我国历史上传奇的人物和神话般的美女。在我国民间和历史上，她以美貌著称，所谓“环肥燕瘦”讲的便是她和杨玉环，而燕瘦也通常用以比喻体态轻盈瘦弱的美女。



■ 汉代陶罐

约0.1米。

后来经过化验分析，原料主要是大麻，掺有少量苧麻。在显微镜下观察，纸中纤维长度1毫米左右，绝大部分纤维做不规则的异向排列，有明显被切断、打溃的帚化纤维。这说明古人在制造过程中经历过被切断、蒸煮、舂捣及抄造等处理。

根据这一发现，考古学家认定，这就是西汉时期麻类纤维纸，并将其命名为“灋桥纸”。灋桥纸色暗黄，后陈列在陕西历史博物馆。

灋桥纸虽然质地还比较粗糙，表面也不够平滑，但无疑是最早的以植物纤维为原料的纸。这是迄今所见最早的纸片，它说明我国古代的造纸术，至少可以上溯至公元前1至2世纪。这一发现，在世界文化史上具有重大的意义。

灋桥纸发现后，后来又有了新的发现。在陕西扶风中颜村发现了一个残破的陶罐，里面有一些铜器，后通过清理，发现陶罐里装的都是些西汉时期做装饰的铜饰件，还有一些西汉时期通用的铜钱。

在清理过程中发现，有3个与一个铜饰件锈在一起的东西。其中锈在一起的铜钱，没想到里面的东西是一团黄颜色的纸状物，展开以后，共有3块。

这些纸状物是做什么用的呢？原来，铜饰件分底

抄造 造纸方法，纸张加工工艺术语。纸张抄造的方法可以分为干法和湿法两大类，其主要区别在于：干法造纸以空气为介质，主要用于合成纤维抄造不织布、尿片等；湿法造纸以水为介质，适用于植物纤维抄纸。目前绝大多数的纸张都是湿法抄造的。

座和盖子两部分，而盖口并不平，将纸状物塞入其中便可使盖子平整地盖在上面。也正是由于铜饰件两部分的密封，才使得纸状物得到了很好保护，从而完好地保存了下来。

后经鉴定，这几块纸状物完全符合纸的特征，是名副其实的纸。后经过断代研究，发现出土的铜饰件都是西汉时期以前非常流行的装饰物，而西汉时期以后却使用得很少，而这些铜钱也是在西汉时流通的。

更为重要的是，装这些东西的陶罐也是西汉时期的，如果这些文物是后人装进去的，不可能找来一个西汉时期的陶罐来装。如果确定这些文物是从西汉时期保存下来的，那么被密封在铜盖里的纸肯定也是西汉时期的纸。

通过初步判定，这些纸是西汉早期的纸。虽然这些纸与现代纸相比显得比较粗糙，但是它比灞桥纸无论从工艺水平和制作质量来看，要成熟得多，已经非常接近现代生产的纸了。后来将从扶风出土的古纸依据出土的地名，定名为“中颜纸”。

后经鉴定，这几张纸是西汉时期汉玄帝和汉平帝之间的物品。由于纸是作为衬垫物在锈死的铜饰件里面发现的，隔绝了外部环境的破坏，具备了长期保存下来的条件。

这次的发现学界普遍认为，关于造纸术的发明时间可以从后来蔡伦造纸向前推进100年至300年。事实上，如果从纸的原料上考察，我国造纸的历史更为久远。

那是在上古时代，



■ 古代结绳记事文物

甲骨 古代占卜时用的龟甲和兽骨。其中龟甲又称为“卜甲”，多用龟的腹甲；兽骨又称为“卜骨”，多用牛的肩胛骨，也有羊、猪、虎骨及人骨。卜甲和卜骨，合称为“甲骨”。使用甲骨进行占卜，要先取材、锯削、刮磨、灼烧等，并且根据甲骨反面裂出的兆纹判断凶吉。

我们的祖先主要依靠结绳记事，以后渐渐发明了文字，开始用甲骨来作为书写材料。后来又发现和利用竹片和木片作为书写材料。但由于竹木太笨重，书写材料又有了新的发现。

我国是最早养蚕织丝的国家。从远古以来，我国人民就已经懂得养蚕和缫丝了。

古人以上等蚕茧抽丝织绸，剩下的恶茧和病茧等则用漂絮法制取丝绵。

漂絮完毕，篾席上会遗留一些残絮。当漂絮的次数多了，篾席上的残絮便积成一层纤维薄片，经晾干之后剥离下来就可用于书写了。

这种处理次茧的方法称为漂絮法，操作时的基本要点是反复捶打，以捣碎蚕衣。这表明了我国造纸术的起源同丝絮有着深刻的渊源关系。这一技术后来发展成为了造纸中的打浆。

特别是在西汉初年，政治稳定，思想文化十分活跃，对传播工具的需求十分旺盛，除了丝绵纸外，麻

■ 古代造纸原料



类植物纤维造纸作为新的书写材料了应运而生。

对于西汉时的麻类植物纤维纸，后来北宋时期的官员苏易简在所著的《纸谱》中说道：

蜀人以麻，闽人以嫩竹，北人以桑皮，剡溪以藤，

海人以苔，浙人以麦面稻秆，吴人以茧、楚人以楮为纸。



当时人工造纸，先取质量柔韧的植物类纤维，煮沸捣烂，和成黏液做成薄膜，稍干后用重物压之即成。

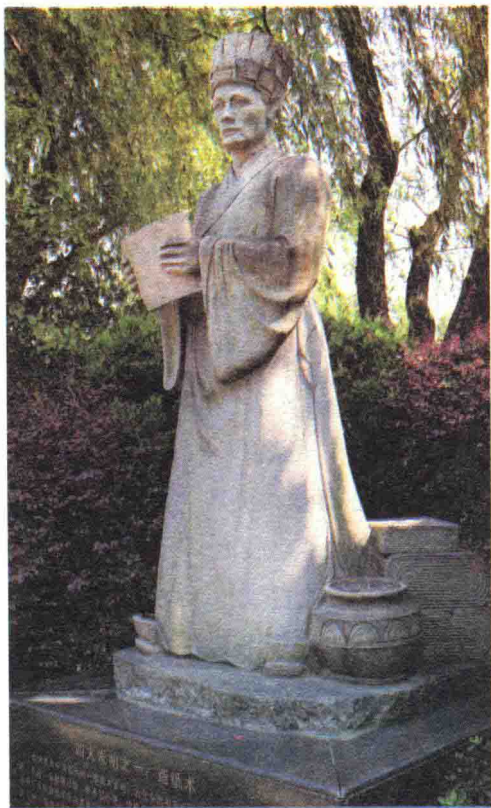
此外，我国古代还用石灰水或草木灰水为丝麻脱胶，这种技术给造纸中为植物纤维脱胶以启示。纸张就是借助这些技术发展起来的。

阅读链接

我国古代字画物质载体大体上经历了陶土、甲骨、金石、竹木、缣帛、纸张几个阶段。每一种载体的材料和形式变化，其中影响至今的西汉时期纸张有2000多年历史。

汉代是我国书画用具发展史上具有标志性意义的时期，因为笔、墨、砚等书画用具虽然起源于先秦时期，但至汉代时期才由于纸的发明，开启了我国书画载体的转变之路，从而导致这些书画用具开始朝着适应纸质的技术方面改进，并形成了以“文房四宝”为核心的书画用具体系，影响至今。

蔡伦改进造纸术



在古代，人们书写多用竹和帛。由于简牍笨重，缣帛昂贵，不适合老百姓用来记载文字，于是，人们就一直在寻找新的书写材料。

东汉时期的蔡伦用树皮、废麻、破布和旧渔网等原料制造出了一批纸，人们称为“蔡侯纸”。蔡侯纸的出现，使人类跨进了一个崭新的世界，标志着纸张正式开始代替竹和帛。

■ 蔡伦雕像

我国纸张原材料的发明虽然很早，但并没有得到广泛的应用，那时官府文书仍是用简牍、缣帛书写的，严重制约了文化的传播与发展。

到了东汉时期，造纸技术有了较大的发展，才结束了古代简牍繁复的历史，大大地促进了我国古代文化的传播与发展。

那是汉明帝刘庄62年，在湖南的耒阳，有一个普通农民的家庭，出生了一个小男孩，父母给他取名叫蔡伦。蔡伦从小随父辈种田，但他聪明伶俐，很会讨人喜欢。



■ 蔡伦画像

汉章帝刘旭继位后，常到各郡县挑选幼童入宫。75年，蔡伦被选入洛阳宫内为太监，当时他15岁。

蔡伦读书识字，成绩优异，于入宫第二年任小黄门，后升为黄门侍郎，掌管宫内外公事传达及引导诸王朝见、安排就座等事。再后来，蔡伦被提拔为中常侍，随侍幼帝左右，参与国家机密大事，地位与九卿等同。

汉和帝的皇后邓绥喜欢舞文弄墨，蔡伦兼任尚方令，主管宫内御用器物 and 宫廷御用手工作坊。他在任职期间，利用供职之便，常到乡间作坊察看。

103年，京师洛阳一连下了半月的大雨，大雨刚过蔡伦就去民间探访，这一次他来到了洛阳城外的洛河附近的侯氏镇，向当地的工匠讨教一些技艺。

缣帛 我国古代以丝织品为记录知识载体的，一般称为帛书，也有人称为缣书。因为其色白，故又称之为素书。缣帛柔软轻便，幅面宽广，宜于画图，这些都是简牍所不具备的优点。但其价昂贵，普通人用不起，而且一经书写，不便更改，一般只用为定本，所以缣帛始终未能取代简牍作为记录知识的主要载体。



古代用来造纸的工具

010

创
始
发
明

四大发明与历史价值

蔡伦在路过洛河边的时候，有好几棵大树腐烂倒地，树上还缠绕着一些破渔网，而在这些破树上，他惊奇地发现了一层和以前的纸“赫蹄”很相似的东西。他拿着这种东西向当地的村民求教。

当地的村民告诉他，这3年来京师年年下大雨，导致洛河水位上升，河边的一些树全部浸泡在河水里腐烂，过了几个月树上就会自然形成这种东西。

难道这是树皮形成的东西？蔡伦忽然意识到这也许就是他苦苦寻找了数年的东西！于是蔡伦就在洛河边搭建了一个临时的作坊，用树皮开始了他的实验。

为了模拟树皮腐烂的方式，蔡伦在洛河边上修了一个小池子，引入洛河之水，将树皮投入池中浸泡；为了模拟树皮日晒雨淋的方式，他又将树皮放在太阳地上暴晒。经过这两道工序后，树皮变得脆弱，然后，用石臼将树皮捣成浆，又做成纸。

蔡伦并没有因此而沾沾自喜，因为他发现这种纸里面有一些细小的杂质存在，用手在纸上抚摸有明显凹凸感。如何去掉这种杂质呢？