



历代科技发明



文史修养丛书

一敏 著



四川出版集团·四川人民出版社



罗国威 缪文远 主编

历代科技发明



一敏 著

四川出版集团·四川人民出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

历代科技发明/一敏著. —2版.—成都:四川人民出版社, 2009.12
(文史修养丛书/罗国威, 缪文远主编)
ISBN 978-7-220-07909-2

I. 历… II. 一… III. 自然科学史—中国—古代 IV. N092
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 119187 号

 文史修养丛书
罗国威 缪文远 主编

LIDAI KEJI FAMING

历代科技发明

一 敏 著

责任编辑
封面设计
技术设计
责任校对
责任印制

蒲其元
文小牛
古 蓉
徐 英
李 剑 孔凌凌

出版发行
网 址

四川出版集团 (成都市槐树街2号)
四川人民出版社
<http://www.scpph.com>
<http://www.booksss.com.cn>
E-mail: scrmcbsf@mail.sc.cninfo.net

发行部业务电话
防盗版举报电话

(028) 86259459 86259455
(028) 86259524

照 排
印 刷

四川胜翔数码印务设计有限公司
四川机投印务有限公司

成品尺寸

140mm×202mm

印 张

6.125

字 数

131 千

版 次

2009 年 12 月第 2 版

印 次

2009 年 12 月第 1 次

书 号

ISBN 978-7-220-07909-2

定 价

15.00 元

■ 版权所有·侵权必究

本书若出现印装质量问题, 请与我社发行部联系调换
电话: (028) 86259624



我国有五千年悠久的历史。在漫漫的历史长河中，我们的祖先用他们的聪明和才智，创造了灿烂的古代文化。早在公元前，他们就已懂得并开始探索宇宙太空的奥秘，同时也深深地热爱眷恋着养育他们的这片土地。他们在这片土地上长时期地耕耘生息，用他们勤劳的双手，发明了养蚕缫丝，使蚕丝衣被全球；他们学会了建房筑室，使雕梁画栋独显神功；他们创造出优美的文字，使汉字的书写成为一门独特的艺术；他们创作出的《水浒传》、《三国演义》、《西游记》、《红楼梦》等一大批震惊世界文坛的文学作品，成为人类永恒的精神食粮……总之，无论在自然科学方面还是在文学艺术方面，我们的祖先都取得了令世界瞩目的伟大成就，使之与世界上任何一个文明古国相比都毫不逊色，这是我们中华民族的骄傲，也是祖先留给我们的一份珍贵的文化遗产。

面对如此五彩缤纷、万紫千红、炫人眼目的文园史苑，若无导游，怎识路径？为此，我们特编写了这套文史



修养丛书，力求全面而系统、生动而有趣地介绍我国古代文学、历史、科技方面的知识。只有掌握了人类留下的灿烂文明，才能成为一个有助于自己、有益于社会的人。我们相信，这套丛书定会激发起读者对传统文化和我们伟大祖国的热爱；定会有助于广大读者朋友增知增智，提高修养，积极进取！

主 编

2009 年 5 月



前 言	1
伟大的发明——造纸术	5
推动人类文明发展的印刷术	10
神奇的指南针	16
改变历史进程的火药	20
瓷器的发明及其工艺的发展	25
精致华美的丝织品	30
杰出的棉纺织技术	35
高超的印染工艺技术	39
精美绝伦的漆器工艺	46
巧夺天工的玉雕和牙雕	50
世界最大的农作物种起源中心	56
精耕细作的农业	60
古代水利建设的明珠	65
发达的造船技术	68
居世界前列的古代航海事业	73
金属冶炼的突出成就	77
古代三大铸造技术	83

令人瞩目的机械发明	87
独具特色的古代建筑	95
独特的筑城技术和城市布局	102
巍峨辉煌的布达拉宫	109
雄伟壮观的万里长城	112
地下军事博物馆——秦陵兵马俑坑	116
举世闻名的大运河	118
领先世界的建桥技术	122
天文学的辉煌成就	127
古代力学的成就	136
古代的光学与声学	140
古代数学的成就	146
古代气象学的成就	153
古代生物学的出色成就	159
古代地震学的成就	166
博大精深的医药文献	170
独特完善的中国医药学	175
矿物学的成就	183
采矿技术的成就	186

前言

中国是世界古老文明之邦，为亚洲最大之国。在这块美丽富饶的土地上生息繁衍的中华各族人民，聪明、智慧、富于创造性。他们在漫长的历史岁月中，创造了许多闻名于世界的物质文明和精神文明，使中国长期居于世界科学技术的前列。

早在 4000 多年以前，中国就摆脱了野蛮蒙昧，跨进了文明社会，成为世界四大文明古国之一。中国的农业在这时已较发达，成为世界上最大的物种起源中心。手工业也达到世界最先进水平，世界仅见的无与伦比的商代司母戊大方鼎（重 875 公斤），就突出地代表了这一时期中国科技的发展水平。3000 多年前，中国人民就发明了原始瓷器，并且开始冶铜、炼铁、酿酒、纺制精美的丝织品，并建造出战车、木船等。公元前 6 世纪，中国比西方早 670 年记录了哈雷彗星的踪迹和最完整地记录了日食。公元前 4 世纪，中国创造了世界上最古的星表，发明了四则运算和九九表，关于圆的定义比西方著名的科学家欧几里



得早 100 多年。这时，我国还发明了刨、铲、钻、锯等工具，四大发明之一的指南针也出现了雏形——司南。到宋朝，我国又发明了人工磁体，并最早将指南针用于航海，开创了世界航海技术的新纪元。随着中国的指南针传入阿拉伯和欧洲，才使早期殖民者能够远渡重洋，环绕地球，发现新大陆。在 2000 多年以前，我国已经发明了造纸术，使人类文明的发展和传播出现了一个天翻地覆的大变化。在 1300 多年以前，当德国、法国、意大利的祖先刚从奴隶社会中挣扎出来，我国已发明了雕版印刷术，其后又发明了活字印刷术，使人类文化的发展和传播又产生了一次新的飞跃。公元 11 世纪，我国发明了火药，并应用于战争。对此，被马克思誉为“英国唯物主义和整个现代实验科学的真正始祖”的弗兰西斯·培根曾高度评价说：“印刷术、火药和指南针……这三种东西曾经改变了整个世界事物的面貌和状态。第一种在文学上，第二种在战争上，第三种在航海上。由此产生无数的变化。这种变化是这样的大，以致没有一个帝国、没有一个教派、没有一个赫赫有名的人物，能比这三种发明在人类的事业中产生更大的力量 and 影响。”除举世闻名的四大发明外，中国还有许多重大发明，从计算圆周率、实测子午线到龙骨车、水碾，从地动仪、索桥到风车、播扬机以及活塞风箱、提花机、磨车、弓弩、火箭、深钻技术、漆器、针灸、养蚕、全身麻醉、大跨度拱桥等等，都领先于当时的世界。古代的中国，无论在天文学、数学、医学、地学、农学还是冶金、建筑、机械、水利工程、纺织、造船等领域内，都有许多重大的创造发明，其数量之多、水平之高，是世界上任何一个国家或民族所不及的。



曾经有很长一段时间，西方人完全忘记了中国对世界文明的贡献，忘记了他们从中国广泛汲取的科技文化营养。但是当历史的真相重新展现在人们眼前，当中国越来越为西方人所认识、了解时，他们不得不为中国人的聪明才智所倾倒。正如英国著名学者李约瑟所说：他们感到“所面对的是一系列惊人的科学技术成就和善于思考的洞察力”。他正确地指出：中国人“在许多重要方面，有一些科学技术发明走在那些创造出著名的‘希腊奇迹’的传奇人物前面，与拥有古代西方世界全部文化财富的阿拉伯人并驾齐驱，并在公元3世纪到13世纪之间保持着一个西方所望尘莫及的科学知识水平”。李约瑟还盛赞：“在人类了解自然和控制自然方面，中国人是有过贡献的，而且贡献是伟大的。”日本京都大学教授薮内清在谈到中国古代科学技术的发展和影响时，曾公正地评价说：“中国曾经创造了高度文明……一般认为科学起源于欧洲，科学只是欧洲的产物。其实不然，早在欧洲之前，中国就有了伟大的科学技术发明。众所周知的指南针、火药、印刷术就是典型的代表。”“中国的四大发明……是开辟欧洲文化的动力之一，这对促进欧洲文艺复兴运动开花结果起了决定性作用。极而言之，没有中国这些发明就没有欧洲的文艺复兴运动，从而也就不会有欧洲人的现代化。这是欧洲人自己也承认的。”

中国古代科学技术成就灿烂辉煌，成为推动世界文明发展的动力之一。因而，回顾历史，认识 and 了解古代中国人的聪明才智和创造精神，对提高我们的民族自信心、自尊心将起到积极的作用。为此，我们编写了这本小册子，力求通俗易懂地向广大读者朋友较为系统地介绍我国古代



的科技发明和创造。

本书编写过程中，参考了一些有关著作，在此不一一列出，谨表示衷心的感谢。由于我们的水平有限，这本小书难免有缺点，殷切地希望广大读者指正。

伟大的发明——造纸术

我国是世界上发明造纸术最早的国家。造纸术和指南针、火药、印刷术并称为我国古代科学技术的四大发明。纸的发明和应用，对人类文明的发展和传播起了很大的作用，是中华民族对世界科学文化的一项重大贡献。

在纸没有发明以前，我国先后曾以龟甲、兽骨、金石、竹简、木牍、缣帛（“纸”字初始意义，即指用于书写的缣帛）之类记事。但是甲骨不易多得，金石笨重，缣帛昂贵，简牍体积很大，都不便于使用。随着社会经济文化的发展，迫切需要寻找廉价易得的新型书写材料。经过长期探索和实践，我们祖先终于发明了用麻绳头、破布、旧渔网等废旧麻料制成植物纤维纸。

过去许多人认为纸是东汉的宦官蔡伦于公元 105 年发明的。但是，20 世纪我国考古发掘实践已证明这种说法不全面。考古工作者先后在新疆、陕西、甘肃等地发掘出了西汉时期的古纸。1933 年，在我国新疆罗布淖尔汉烽燧遗址中出土了公元前 1 世纪的西汉麻纸，比蔡伦早了一



个多世纪。1957年西安市东郊的灞桥再次出土了公元前2世纪的西汉初期古纸，经科学化验，它主要由大麻和少量苧麻的纤维所制成。“灞桥纸”是目前考古发掘出来的我国最早的纸，也是世界上最早的纸。

最初的造纸是模仿漂絮法而产生的。漂絮是为了制丝棉，每次漂絮之后都有一些残絮留在席上，晒干后就成了薄薄的丝棉片。人们受此启发，制成了丝棉纸。后经不断摸索、实践，终于创造了用麻纤维做原料造纸的新工艺。但西汉早期的植物纤维纸比较粗糙，质量不太好，不便于书写，不能完全代替简帛的书写地位。东汉和帝时，宦官蔡伦发明用树皮、麻头、破布和旧渔网做原料，制造出一批质地优良的纸，后人把蔡伦造的纸称为“蔡侯纸”。纸是西汉时期发明的观点已越来越受到学术界的认可。

虽然最初的纸不是蔡伦发明的，但是他在造纸史上的功绩仍然是极其伟大的。首先，他是造纸技术的伟大改革者。在他之前的纸，质地粗糙，夹带有较多未经松散的纤维束，表面不平滑，不宜用于书写，大都只供包装用。而蔡伦于元兴元年（公元105年）所献的纸，受到汉和帝的赞赏，并深受人们的欢迎，说明蔡伦所造的纸相当精良。要得到优质的纸张，工艺上必然要有所改进，特别是“打浆”工艺要比西汉造麻纸时更为成熟和完善。其次，他开拓了造纸原料的新领域。蔡伦除了继承和改进用麻类原料（麻头、废旧的麻布和麻织渔网等）造纸外，还首创用树皮（主要是楮皮）作为造纸的新原料。这是造纸技术上的一项重大的技术革命，既为纸的制造开辟了一个更加广阔的原料来源，又促进了纸的产量和质量提高。正是由于蔡伦的贡献，为人们提供了廉价优质、适于书写的纸张；



从而使纸张的应用得到普及和推广，并引起了书写材料的变革。从此，不仅中国原先所用的竹、木简牍和缣帛之类逐步为纸张所取代，而且埃及的纸草、印度的树叶，以至阿拉伯和欧洲的羊皮等，无不——在纸的面前相继退出了书写材料的舞台。

自蔡伦以后，中国的造纸业持续地得到发展。东汉时期，纸的使用已从中原地区扩大到新疆、甘肃、内蒙等地。不仅上层统治者使用，连民间也已广泛地使用起来。可以说，东汉是造纸技术已经比较成熟的时期。

公元2世纪造纸术在我国各地推广使用以后，纸就成了缣帛、简牍的有力竞争者。公元3世纪至4世纪，纸已经基本取代了帛、简而成为我国唯一的书写材料，有力地促进了我国科学文化的传播和发展。公元3世纪到6世纪的魏晋南北朝时期，我国造纸术不断革新。在原料方面，除原有的麻、楮外，又扩展到用桑皮、藤皮造纸。在设备方面，出现了活动的帘床纸模，用一个活动的竹帘放在框架上，可以反复捞出成千上万张湿纸，提高了工效。在加工制造技术上，加强了碱液蒸煮和舂捣，改进了纸的质量，出现了色纸（即以染料染纸增加美观。较普遍使用黄檗树的溶液，兼有防蛀作用）、涂布纸（以涂料涂刷在纸的表面，以解决纸张透印问题和改善光洁度。后来进一步将涂料直接加于纸浆中）、施胶纸（在纸张表面涂刷胶矾水以防洒水，增加光滑）等加工纸。这些加工纸纤维均匀，外观洁白，表面平滑，有人称赞它们是“妍妙辉光”。防止纸虫蠹的“潢治法”也在这个时期发明并推广。所谓“潢治法”，是用黄檗和雌黄等防虫原料进行处理，以防止纸张被虫蛀蚀。从此，“潢治法”成为古代造纸术中的一



项传统工艺。

6世纪到10世纪的隋唐五代时期，我国造纸业有了更大的发展。除了麻纸、楮皮纸、桑皮纸、藤纸外，还出现了檀皮纸、瑞香皮纸、稻麦秆纸和新式的竹纸。纸的产量质量都有提高，价格也不断下降，各种纸制品已普及于民间日常生活中，而且还出现了雕版印书业。当时产生了不少名贵的纸品，如唐代的“硬黄”、五代的“澄心堂纸”等等，另外还有纹纸和各种艺术加工纸，都反映出造纸技术的提高。

唐时竹纸的问世，是造纸技术的重大突破。竹子纤维硬脆易断，技术处理比较困难。用竹纤维作原料，表明造纸技术已达到相当成熟的程度。在造纸过程中加矾、加胶、涂粉、洒金、染色等加工技术，也都在唐时问世。有名的宣纸，是唐代安徽宣州府出产的一种好纸，它是用檀树皮和稻草造成，具有质地柔韧、洁白平滑、细腻匀整、色泽耐久、吸水性强的特点，是一种主要供毛笔书画用的独特的手工纸，有“纸寿千年”的声誉。这种纸直到现在还是手工纸里的精品。

宋代开始，竹纸的产量越来越大。竹纸的发展为我国造纸业开拓了广阔的前景。

宋元明清时期，楮纸、桑皮纸等皮纸和竹纸特别盛行，消费量也急剧增大，而造纸技术也随之又有改进。

元以后，我国造纸业处于缓慢发展时期。直到1891年上海兴办“伦章造纸局”，引进外国的机器造纸技术，我国造纸才开始由手工制作转入机器制造阶段。

我国发明的造纸法，在魏晋时首先传到朝鲜。公元610年又从朝鲜传到日本。唐玄宗天宝十年（公元751



年)向西传到了阿拉伯。阿拉伯大批生产后,不断向欧洲各国输出。不久,造纸术也传入欧洲。12世纪,欧洲最先在西班牙和法国设立纸厂,13世纪在意大利和德国也相继设厂制造。到16世纪,中国的造纸术已传遍亚欧大陆,并传入了美洲,取代了当地传统的羊皮纸和埃及的莎草纸等。造纸术的西传,为欧洲文化的发展和交流提供了有力的工具,对欧洲文艺复兴和以后的科学技术的发展也起了巨大的作用,从而推动了世界文明的发展。

推动人类文明发展 的印刷术

印刷术是我国古代伟大的四大发明之一，是中华民族对世界文明的一项伟大贡献。

在印刷术发明以前，我国的典籍种类已相当丰富。可是仅靠手抄流传，不仅速度慢，数量少，而且容易发生错误；加之书写在竹、帛上，携带、储藏、阅读都很不方便。汉魏以后，随着纸张的广泛使用，书籍复制技术慢慢地被提上议事日程。廉价优质纸张的大量生产，为印刷术的出现提供了必要的物质条件，而刻印、刻石、木刻符篆以及染织上的镂板印花技术，则早已为印刷术的产生准备了充分的技术条件。

早在战国时期印章已经通行。早期的印章多是阴文（凹下去）反字，两汉时期逐渐改成阳文（凸出来）反字。造纸术发明以后，印章的使用更加广泛。

春秋战国时期，我国就有了石刻文字。东汉时，石刻更加流行，出现了刻字的石碑。东汉灵帝熹平四年（公元