

21世纪档案学系列教材

信息记录与 存储技术

张美芳 主编

21 世纪档案学系列教材

信息记录与存储技术

张美芳 主编

中国人民大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

信息记录与存储技术/张美芳主编.
北京:中国人民大学出版社,2007
(21世纪档案学系列教材)
ISBN 978-7-300-08146-5

I. 信…
II. 张…
III. 信息存储-教材
IV. TP333

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 077089 号

21 世纪档案学系列教材

信息记录与存储技术

张美芳 主编

出版发行	中国人民大学出版社		
社 址	北京中关村大街 31 号	邮政编码	100080
电 话	010-62511242 (总编室)	010-62511398	(质管部)
	010-82501766 (邮购部)	010-62514148	(门市部)
	010-62515195 (发行公司)	010-62515275	(盗版举报)
网 址	http://www.crup.com.cn		
	http://www.ttrnet.com (人大教研网)		
经 销	新华书店		
印 刷	北京鑫丰华彩印有限公司		
规 格	170mm×228mm 16 开本	版 次	2007 年 7 月第 1 版
印 张	23.25	印 次	2007 年 7 月第 1 次印刷
字 数	425 000	定 价	28.00 元

版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换



前言

在信息时代,知识即意味着财富和实力,信息从多方面影响着国家利益的构成和内涵,成为衡量国家实力的重要内容。伴随着信息技术和信息产业的发展,信息记录与存储技术越来越受到各个国家的关注,在国家经济和社会发展中占有重要的地位。信息记录与存储技术是努力构建高效、安全、可靠的信息体系的基础,是一项艰巨复杂的系统工程,需要继承传统技术的优势,需要高科技最新成果的支持。

信息记录与存储技术是利用各种设备和存储器来记录和存储信息的技术。在记录和存储过程中,记录材料会发生从某种状态到另一种状态的变化,并能使变化后的状态保持较长的一段时间,材料的某些物理性能在状态变化前后有很大的差异。信息记录与存储材料有纸张、胶片、磁性材料和光学记录材料。信息以模拟或数字形式记录在载体上。

传统的印刷术、摄影技术、复印技术、磁记录技术记录的信息属于模拟信息。模拟信息记录是一种连续的化学或物理记录方式,利用载体的机械变形或在载体上形成不同的颜色进行记录,光记录是以二进制码记录,计算机可以识别处理,属于数字信息。模拟信息和数字信息记录与存储的原理不同,性能各异,存

储特性参差不齐，各有自己的适用范围和应用领域，信息保存的时间相差甚远。

印刷技术 (printing technique) 是人类历史上最伟大的发明之一。中华民族发明的印刷术，有一个长期经验积累的过程。从新石器时代的手刻图案，到商朝的甲骨文、钟鼎文，再到秦汉时期的砖瓦印模、印章及石刻碑文，直到隋唐之际出现以手工操作为特征的雕版印刷术。11 世纪，我国毕昇发明了活字印刷术。此后，我国的印刷术传向全世界。15 世纪，德国人谷登堡又把印刷术推向以机械化为基础的新阶段。

20 世纪初开始，缩微照相作为光存储形式产生，经历了较长的时间，它才成为文档资料保存的主要形式。20 世纪 60 年代初，激光出现后，激光全息技术受人关注，具有较大存储容量，但由于不能进行实时数据存取，并且不能与计算机联机，因此，不能与磁存储相比。光盘存储技术是 20 世纪 70 年代开发出来的。光盘记录存储技术发展到了 80 年代，便在视听领域促成了激光唱片和激光唱机产业的兴起，其发展之迅速超过人们的预料。

近年来，虽说数字信息记录与存储技术发展很快，但离“无纸”或不使用模拟信息的时代还相距很远。模拟信息和数字信息在相当长的时间仍将共存，支持两者的有关技术创新都将获得发展。一方面对记录与存储系统的容量和速度的要求与日俱增，另一方面频繁使用或需永久保存的数据还要求很高的可用性（数据不丢失，随时可以利用），不同的记录方式或存储形式不能完全取代，只能是互相补充，共同发展。

可以预测，今后近 10 年内，磁存储和光盘存储仍为高密度信息外存储主要手段，纸张、胶片还不会从历史的舞台中退出，作为信息记录与存储的较为安全、可靠的手段，还将扮演重要的角色。

考虑到客观要求和社会需求，本书选择现在办公条件下经常使用的主要信息记录与存储方式作为论说的对象，从信息记录存储技术的发展历史、记录存储原理、性能分析、材料的结构性能、操作过程、设备软件、注意事项等方面给读者以信息记录存储系统的专门知识。

信息记录与存储技术是一门实践性、应用性与操作性很强的学科，为此，在本书的编写过程中，我们以有关的基本理论和实践经验为依据，汲取了近年来信息技术发展的最新成果，参阅了大量相关的论著，采用图文结合的方式，简明、扼要、较为全面地叙述了常用信息记录与存储技术的方法、原理与制作过程和注意事项，试图突出其理论性、实践性、应用性与操作性。为了提高记录信息的质量，在叙述中也涉及记录材料的结构、性能及特点，介绍了信息输入、输出的方式及其在办公自动化条件下的应用。本书是全面了解现代办公条件下记录存储信

息的一本参考书。

本教材拟在以下方面形成特色：一是新颖、翔实。继承传统，把握时代发展的脉搏，力求找到传统与现代的结合点，有些内容还是第一次在书中出现。二是源于实践，服务实践。书中的缩微摄影技术和光盘存储技术等多取自作者、合作者及同行多年的研究成果，并已在实际部门推广使用。三是重视信息记录发展的系统性和连贯性。

本教材本着知识性、引导性和参考性，希望能顺应时代的发展，激励学生遨游在知识的海洋中。

编 者



目 录

第一章 印刷技术.....	1
第一节 印刷技术的历史.....	2
第二节 印刷概述	25
第三节 文字信息处理技术	33
第四节 图像信息处理技术	39
第五节 印刷工艺原理	42
第六节 数字印刷技术	53
第二章 复印技术	64
第一节 静电复印技术的基础知识	65
第二节 静电复印的原理	68
第三节 静电复印过程的主要材料	82
第四节 静电复印机的基本结构	87
第五节 静电复印机的使用.....	105
第六节 静电复印机的故障分析与排除方法.....	107
第七节 重氮复印法.....	108

第三章	摄影技术	113
第一节	摄影的诞生与发展	113
第二节	摄影原理	116
第三节	照相机	120
第四节	感光材料	130
第五节	暗室工艺	136
第四章	缩微摄影技术	157
第一节	缩微摄影技术概述	158
第二节	银盐胶片	160
第三节	缩微品的形式	171
第四节	缩微品的冲洗	177
第五节	缩微品的拷贝还原	181
第六节	缩微品的拍摄	190
第七节	缩微品的质量检查与保管	198
第五章	数码摄影系统	206
第一节	数码相机	207
第二节	数码摄像机	219
第六章	磁盘存储技术	226
第一节	磁记录发展史	227
第二节	磁记录与存储的工作原理	228
第三节	硬盘	234
第四节	软盘	247
第五节	磁带	257
第六节	磁盘阵列	268
第七章	光盘记录与存储技术	277
第一节	光记录基础知识	278
第二节	光盘结构与材料	282
第三节	光盘数据标准与格式	284
第四节	光盘分类	293
第五节	CD-ROM 光盘	296
第六节	CD-R 与 CD-RW 光盘	302
第七节	DVD 光盘	309

第八节	磁光盘和相变光盘.....	313
第九节	光盘刻录机.....	321
第十节	光盘记录技术的发展.....	328
第八章	信息输入输出技术.....	332
第一节	传真机技术.....	332
第二节	打印技术.....	344
第三节	扫描技术.....	350
参考文献		357
后 记		361



第一章

印刷技术

【本章要点】

● 印刷技术的起源与发展

● 印刷要素

● 印刷原理

● 印刷技术的主要过程

● 数字印刷技术的发展

印刷技术 (printing technique) 是人类历史上最伟大的发明之一, 它和指南针、造纸术、火药一起被称为我国古代四大发明。印刷术的发明、发展和向世界的传播, 对人类文明和社会进步产生了巨大的推动作用。正如孙中山先生所言: “印刷工业为近世社会的一种需要, 人类非此无由进步。”正因为如此, 自古以来, 印刷一直被人们誉为“文明之母”。

中华民族发明印刷术, 有一个长期经验积累的过程。从距今 5000 多年的新石器时代手工刻于洞壁和器物的图案, 到商朝的甲骨文、钟鼎文 (金文) 的出现, 秦汉时期的砖瓦印模、印章及石刻碑文的大量涌现, 南北朝至隋朝印章、拓

石的普遍采用，直到隋唐之际以手工操作为特征的雕版印刷术的出现和不断发展。在雕版印刷术的基础上，11世纪，我国毕昇发明了活字印刷术。此后，我国的印刷术传向全世界。15世纪，德国人谷登堡又把印刷术推向以机械化为基础的新阶段。近代以来，我国又把外国的先进印刷术引进来，不断缩小与外国印刷水平的差距。

第一节 印刷技术的历史

一、印刷技术的起源

（一）印刷术产生的前提——文字的产生

文字的产生是发明印刷术的前提条件之一。原始社会，人类在同大自然斗争的过程中，为了表达自己的意志、愿望等思想感情，往往会借助手势，模仿周围自然界的声响，把音节和意思结合起来，就逐渐形成了原始的语言。这就是我们今天使用的丰富多彩、准确凝练的现代语言的起源。

语言的产生和应用使人类得以在劳动中充分地表达思想、交流经验，有力地促进了生产的发展。随着生产规模和范围的扩大，生产事务日趋繁杂，单凭大脑记忆已逐渐不能适应，而语言又无法长久保留或传至远方，于是就产生了帮助记忆的原始方式。一是结绳记事。记事是通过在绳子上结成疙瘩完成的。大事结大疙瘩，小事结小疙瘩，涉及数量多少，通过疙瘩多少来表示。二是刻木记事，古代又称“书契”，就是用刀在竹或木上刻画。三是绘画记事。以绘画记载事物或事情发生的简单过程，这种图画是最早的文字。以后，我们的祖先把周围环境中与生活有密切关系的动物、植物、自然现象等画在居住的洞穴石壁上来表达事物。图画本来只是反映具体事物的形象，但在人们习惯于用这些图画来表达一定思想之后，就逐渐简化为一定形式的图案符号，人们看见这些符号就会想起它们所代表的意思并与语言相对应。这样，这些符号就逐渐成为人们交换思想、沟通意愿和表达感情的一种工具，从而产生了最原始的文字——象形文字。

商周时代，刻在龟甲上的文字，大多属于形声字，由独体趋向合体，是最古老的文字（见图1—1）。商、周、战国时代铸造各种青铜器，铸或刻在青铜器上的铭文就叫“金文”或“钟鼎文”（见图1—2）。战国末年，字体逐渐和小篆接近。秦始皇统一全国后，推行统一文字的政策，以小篆为正字，淘汰通行于其他地区的异体文字，对汉字的规范化起了很大的作用。秦末，篆书简化演变成隶书，在汉代通行的是小篆的快写字体。汉初的草书是由秦隶连笔快书而成的，便于书写，这就奠定了楷书的基础，楷书长期稳定沿用到今日。魏晋兴起行书，是

简化楷书笔画，兼采草书的笔法。字体的演变，总的趋势是删繁就简，避难趋易，显示了汉字发展的简化规律（见图1—3）。



图1—1 甲骨文字图



图1—2 钟鼎文字图

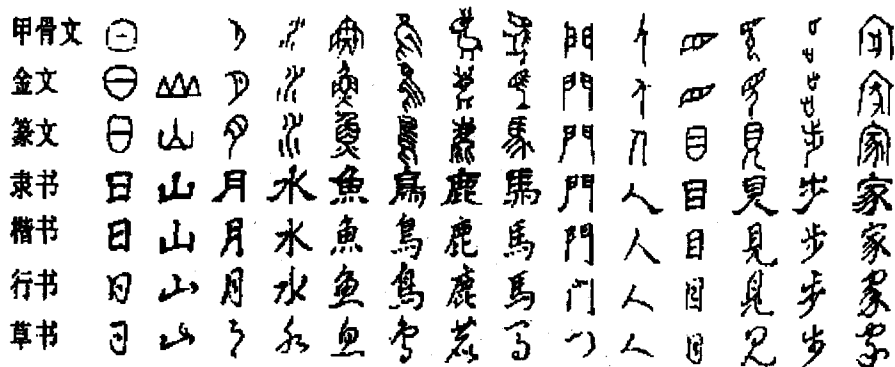


图 1—3 中国文字的演变

文字的发明是人类文明的一大跃进。文字的应用使得语言信息得以准确、完整、形象地再现，给以后的刻石、刊木，以至抄书、印书创造了便捷的条件，促进了印刷术的诞生。

伴随着文字的形成和演进，存留文字的手段也在不断发展。这主要是指作为书写用的笔、纸、墨的发明，以及复制文字和图画盖印和拓石方法的产生。

(二) 发明印刷术的物质基础——笔、纸、墨的发明

笔、纸、墨的相继发明为文字的存留创造了必要的物质基础，同时也是印刷术发明的物质基础。

1. 毛笔

毛笔是我国的传统书写工具，在相当长的历史时期里，雄踞世界笔坛之首，它比古埃及的芦管笔、欧洲的羽毛笔历史更悠久。传说毛笔是秦始皇的大臣蒙恬发明的，因而有人称其为“恬笔”。其实在此之前，毛笔早已存在了，经考证，殷墟出土的甲骨文有朱书、墨书，说明早在 3000 多年前的商朝已有毛笔了。春秋战国时期对毛笔的称呼不一，吴国称为“不律”；燕国称为“弗”、秦国称为“笔”。毛笔虽然不是蒙恬发明的，但蒙恬所制的羊毫笔，较前代为精是肯定的。毛笔的应用对汉字的发展演变具有推动作用，使汉字很快成为易于书写和镌刻的规范文字，同时它为印刷术提供了手写上版、书写字样的工具，因此毛笔对印刷术的发明是不可少的。

2. 纸

现在一般人都认为纸是中国古代四大发明之一，对人类文明产生了一定的影响。实际上，自从 16 世纪以来，西方学者只列举印刷术、火药及指南针三大发明，纸并不在其中。欧洲人一直认为造纸术源自阿拉伯，直到 19 世纪中叶，西

方的中国通还说纸墨是由西方传到中国的。一直到 20 世纪初年，由于古纸相继被考古发现，经过化学分析，并引证古代文献，纸的西源说才被国际学者所否定。至于纸成为中国的四大发明之一，乃是 1925 年卡特所著《中国印刷术的发明及其西传》书中首先提出的。从此，纸才被正式列入所谓中国四大发明。

纸起源于中国，虽为世界所公认，但关于最早用纸的时代，仍有很多不同的意见。传统的说法是根据《后汉书》的《蔡伦传》：“伦乃造意用树肤、麻头及敝布、渔网以为纸”，人称“蔡侯纸”。纸张具有轻便柔软、韧性良好、制造容易、价格便宜等优点，是十分合适的书写材料，很快地取代了笨重的竹简和昂贵的丝帛。但自宋代以来，就有人提出疑问，因为文献中有多处记载在蔡伦以前已有纸的存在，年代可以上溯至西汉。1990 年在敦煌悬泉置汉代遗址出土的西汉残纸，上有隶书药名“付子”、“薰力”、“细辛”等字迹，为汉武帝时代至昭帝时代（前 156—前 74 年）的成品，是迄今所见最早有字的纸。

如果参照以下两件新证，说明纸在战国时代就已经存在，并非没有可能。

一件是秦墓出土的竹简中发现的“纸”字。最早是 1990 年 3 月间在芝加哥举行的亚洲研究学会考古学小组研讨会上，由当时在美国加州大学任教的夏德安（Donald Harper）博士（现任芝加哥大学中文教授）相告，他正从事翻译睡虎地秦简中有关中国古代医药和卜巫的资料，发现在《日书》中有关“诘”的一段文字中有一“纸”字，钱存训的《书於竹简》增订本（台北，1996 年）中曾略加介绍并附插图。同时证明“纸”是从“抵”字而来的，对纸的起源是十分重要的证明。

另一证据是 1935 年长沙出土的战国时代的一件漆马，内有纸胎。此马为木质，高约 1.2 米，木面涂有糨糊类的黏性物质，上盖有衬纸，马鞍绘有红、黑、白色涂料。这一件漆马为美国古物收藏家斯蒂芬·容肯三世（Stephen Junken III）所收藏，曾于 1960 年前后在芝加哥美术馆展览，可能成为战国时期有纸的另一新证。

纸在公元前 2 世纪的西汉时代已经通行，不仅作为衬垫、包裹等日常用品，甚至可供绘图之用。虽然迄今还没有长篇文献记载，但出土的西汉纸证明在当时已用作书写。如果纸的发明是由漂絮而来，而战国文献中已有漂絮的记载，则纸的起源上溯至战国时代，应该是十分合理的推测。

3. 墨

墨在中国文化中的重要性极为显著，它不仅用于书写，且兼具艺术品质和学术上的地位，向来为文人学士所乐道。中国造纸工及印刷工的姓名、事迹为人们所知甚少，可是数以百计的墨匠却广泛载录于文献中。而历代专门记述墨的专

书，为数也很多。对于墨的评价早有定论：在中国，名墨精品价等黄金；在国外，东方及西方皆有中国墨的传入和仿制。

从公元前 14 世纪至公元 4 世纪间，在甲骨、玉石、陶泥、简牍、缣帛及纸张上以黑墨或彩色所书写之实物，乃是中国最早用墨的例证。公元前 3 世纪，至公元 3 世纪和 4 世纪的一些墨块实物，近年也有出土，稍晚于此的墨制品仍见于今。然而因实物不多，且尚未予以详细分析，故目前研究墨的质地、成分及制造，仍有赖于文献资料，但古籍对于汉代以前的制墨方法甚少记载。

自汉至宋的一段时期，制墨原料多为松烟、胶及其他添加物的混合品。在此之前，漆已用于书写简短文字于某种硬面物体上，但未广泛用于一般书写。在此时期，也使用“石墨”，但范围有限。宋代以后，动植物和矿物油的油烟用以取代松烟，至于所用颜料、黏合剂及添加物，无甚差异，但用料的比例，各家的制墨法却有不同。

在唐代以前，便已制造具有多面的棱柱形墨块，在其平滑的表面饰以图案与书法，这在制墨史上可称为创举。此类饰墨逐渐演进，各展巧思，自成一格，此后又制造铸有组合纹饰的套墨，以供文人学士及宫廷赏玩。甚至发展为一种藏墨的时尚，使墨在书写的实用价值以外，兼具赏玩的美学价值。

根据传说，中国墨的发明一向归功于东汉书法家韦诞（公元 179—253），即公元 3 世纪初。然而考古发掘及文献上的证据均说明各种墨的普遍使用，或类似墨的书写材料，当远早于此。陕西半坡出土的彩陶上所见的前期花纹及符号，显示红色及黑色颜料的使用可远溯至新石器时代。在商代后期，占卜甲骨上残留的红黑两色的字迹，红色颜料已鉴定为朱砂，碳质黑色颜料经鉴定证明为墨。此外，在商代的石器、玉器及陶器上也发现以黑色汁液所写的文字。

西周的青铜器铭文已使用“墨”字，以墨用作书写的最早记载见于战国时期的著作。《庄子·田子方》：“宋元君将画图，众使皆至，受揖而立，舔笔和墨。”稍后有两处记载述及春秋时期以墨作书。《韩诗外传》卷七载有晋国臣子周舍对赵简子云：“愿为谔谔之臣，墨笔操牍，从君之后。”《管子·霸形》谓齐桓公“令百官有司，削方墨笔”。以上足以说明用笔蘸墨书写的过程。《庄子》更可以显示墨在使用之前系固体形态。

近年考古已经发现大量有关春秋、战国及秦代等各种以墨书写于玉石及简牍上的文献。自 20 世纪 50 年代以来考古发现提供了数件人造墨实物。最古老的一块系在公元前 3 世纪即战国末年至秦代的十二墓葬内所发现，于 1975 至 1976 年间在湖北云梦县睡虎地出土。据发掘简报称，该墨为圆柱形，墨色纯黑，圆径 2.1 厘米，残高 1.2 厘米。同一墓葬内还发现砚石一块及用以研墨的墨石一件，

两者均遗有使用痕迹及墨迹。

此外，1965年在河南陕县刘家渠数座后汉墓葬内发现五件古墨样品。据其遗址报告称，其中三件保存较好，均作圆柱形，系用手捏制而成，墨的一端或两端曾研磨使用过。样品圆径从1.5厘米至2.4厘米，残高从1.8厘米至3.3厘米不等，其中之一并有木盒。1958年在南京老虎山二处东晋墓葬（M2号墓及M3号墓）掘出两件古墨样品。据其遗址报告称，M2号墓所出的墨为条形，长约6厘米，宽约2.5厘米；M3号墓所出的墨已破碎，无从获得尺寸。上述样品经分析化验，推断M2号墓出土的墨系掺有有机物的泥土而非真墨。M3号墓出土的墨的墨色黑而质轻，有黄色小粒，似杂质黄土，在显微镜下与现代墨比较，粒子相似，成团状，加热能燃烧，烧后留灰少许。此点与现代墨相似，故断定为墨。据此可以推断，M2号墓所出之墨类似早期记载所述的“石墨”，而M3号墓所出者则为较高级的人造墨。

自13世纪以来，学者即认为中国墨的发展可分为三个阶段：最初以漆所制，嗣以矿物，最后则以松烟及油烟为之。关于中国墨是否曾以漆为原料的说法，现代学者有不同意见。关于漆书的现存最早文献见于公元5世纪和6世纪间所纂修的《后汉书》及《晋书》；不过这些记载所述皆早于汉代的简牍，而此类文献所称的漆书，解释亦各有不同。

就近代发现而言，漆可能曾在坚硬而不吸墨的表面书写。据上述睡虎地秦墓所发现的一批竹简文献记载，凡工具、甲冑及金属等，质地坚硬，无法施刀雕刻者，则以漆及朱砂书写其所属官署名称。不过可以确定漆并非为主要的书写材料，因为迄今尚无考古发现证明漆曾使用于简牍或缣帛。但在某些墨的制作中，可能有少许漆的成分，作为配料。

以缣帛书写，至少可追溯至公元前5世纪，战国至汉代的帛书已陆续从中国本土及中亚地区多处遗址出土。纸张用于书写长文始自后汉。公元2世纪以墨书写之样品亦于敦煌、楼兰及其他遗址发现。然此等早期缣帛及纸张文献的用墨迄今未予以化验，因而，其中成分也就难以断言。

松烟是传统制墨最常用的原料，自东汉韦诞时代已经如此，三国时魏曹植就有“墨出青松烟，笔出狡兔翰”，堪为例证。公元5世纪的《齐民要术》认为韦诞的制墨配方是用细致且清纯的烟灰，经捣杵及筛滤，以除去一切附着的植物杂质，虽然这种烟灰来源并未指明，但揆诸事实，既有除去植物杂质的程序，它必为木材，或即松烟所制。据最近用扫描式电子显微镜所作的一项研究显示，14世纪用松烟所制的中国墨，其碳粒子形状极小而且划一，要优于同样以松烟所制作的现代墨。虽然松烟可能仍为制墨最常用的原料，不过宋代以后，另有他法，

即灯芯燃烧所产生的油烟，其中有动物油、植物油及矿物油，诸如鱼油、菜油、豆油、大麻油、芝麻油及桐油等。在明代，据称松烟墨占十之九，油烟墨占十之一。

早期另一种中国墨的来源即“石墨”。它似为某种矿物质，可就其原本形态使用，也可以加工磨碎使用。文献所称的“石墨”可能是某种形态的煤炭、石油或石墨，早期所载“石墨”发现的遗址均坐落于现今生产石墨地区。

由于制墨配方通常须保密，以防同业竞争，因此，流传至今的配方或许仅为当年实际使用的极小部分。虽然制造一般用墨的程序大致相同，但其确切成分、调制方法、分量多寡等，则各有家法，颇多出入。

中国墨通常制成固体形态，但也有墨汁，有人为省却用墨前的调墨之苦，时或大量调制墨汁，储于竹管中。特制墨汁系为商业需求而生产，如印刷用墨须先以取自烟囱尾端的粗质烟灰和以胶与酒，然后存于缸或桶内，以待日后取用。墨糊须储存三四个伏暑始能去其恶臭；总之，储存越久，品质越佳；反之如用新调的印墨印刷，极易模糊。使用前将水加于墨糊，并彻底调匀，再以马尾筛过滤即可。

中国的藏墨之风，最初可能以其品质和体制的差异，为文人所重视，因喜爱良墨而收藏。且墨质中胶、烟配合，力求轻清、细腻，捶捣加工，大有讲究。现存藏墨记录有早于10世纪即唐及宋代者。宋苏轼笃好此道，藏墨五百锭，其友吕行甫亦以此闻名于世。明清时宫廷以藏墨丰赡著称，传流于今。

（三）发明印刷术的技术条件——盖印与拓石

早在公元前4世纪（战国时代）就已经有了印章（见图1—4）。先秦以及秦、汉的印章多用作封发物件，把印盖于封泥上，以防私拆，并作信验（见图1—5）。官印又是权力的象征，当时都是刻成凹入的阴文。公元1世纪（两汉时代）以后逐渐改刻成凸起的阳文。后简牍改为纸张后，封泥失去效用，印章改用朱色铃盖（旧时图章），阳文印章的使用提供了一种从阳文反写文字取得正写文字的复制技术。

印章的面积本来很小，仅能容纳姓名或官衔等几个字。公元4世纪（东晋时代）的道教徒扩大了印章的面积，使之能容纳比较长的符咒，曾有刻过120个字的符咒，可见当时已经能用盖印的方法复制一篇短文了。

拓石是印刷术发明的另一渊源。

在公元前7世纪，我国就有了石刻文字。为了免去从石刻上抄写的劳动，在公元4世纪左右，就发明了以湿纸紧覆在石碑上，盖以毡布，然后用木槌和刷子轻敲和拂拭，直到纸嵌入到石碑的字体凹槽为止，等到纸张干了，用刷子蘸着黑