

论蔡伦发明“蔡侯纸” (二)

●刘光裕

“蔡侯纸”的生产工艺

从造纸原料方面看。蔡伦利用植物纤维,主要是废弃的麻料和树皮作原料,以此达到大幅度降低成本的目的。

《后汉书·蔡伦传》说,“伦乃造意,用树肤、麻头及敝布、鱼网以为纸”。其中,麻头、敝布、鱼网这三种都是麻类纤维中的废弃物。蔡伦发现这些废弃之物,其实比新的麻料更利于造纸。

树肤,就是树皮,这里是指与树皮^①。中国的楮树,南北各地都能生长,现在的学名是构树,古人又称楮树。楮树皮的纤维,比麻类要细得多,而且强度更高。从蔡伦开始,楮树皮成为制造优质纸的上佳原料。古人因此称纸为“楮先生”或“楮”。但是,楮树皮所含果胶和木质素,比麻类要多数倍,因此加工的难度较大。

从加工方面看。蔡伦针对植物纤维这种原料特点和手工作坊生产的要求,以赋予产品以优异性能为目标,设计自己的工艺过程。

蔡伦是在手工作坊中生产纸,其加工工艺,可参证刘熙《释名》中的话:“中常侍蔡伦判故布,捣、抄造纸。”不少科技史学者认为,《释名》中“判”、“捣”、“抄”这三个与手工有关的动词,大体代表蔡伦的加工工艺过程。考《释名》作者刘熙,是东汉末年北海郡(郡治在今山东潍坊市西南)人,其时其地与蔡

伦都较近,其说较为可信。再如,惠栋《后汉书集解》引《晋书》亦云:“蔡伦判、捣故布、网,抄造纸。”又如,魏张揖《古今字诂》云:“中常侍蔡伦以故布捣、判造纸。”西晋张华《博物志》云:“蔡伦始煮树皮以造纸。”^②这些较早的文献记录,内容都很接近,无矛盾而可互作补充。综合这些记载,可说明蔡伦造纸的加工工艺过程如下。

一、切料与脱胶。

《释名》、《古今字诂》等所说的“判”,是切断或砍碎的意思。据《说文》:“判,折伤也。”《玉篇》:“判,斫也。”判,在今天造纸工艺中大致就是切料。

造纸原料,经常因其过长而不能加工,特别是麻类,其纤维过长,不切成细料,无法加工成合格的纸。切料,可以切断原料中的纤维,使纤维长度符合造纸的要求。这既是方便脱胶,又是为了进一步加工。

张华《博物志》说:“蔡伦始煮树皮以造纸。”树皮造纸为什么要“煮”?原因是树皮不煮不便脱胶。这个“始煮”,证明蔡伦首创革新了造纸中的脱胶工艺,这也说明他具有自觉重视脱胶的科技观念。脱胶,至今仍是造纸的必要工艺之一。脱胶的目的,是使麻料或树皮中的果胶和木质素,与其中的造纸纤维分离开来。古代分离的方法,一般是在脱胶完成之后,到流动水中去反复漂洗。造纸纤维以纯净而不含杂质为上,因此脱胶

“书卷味”、“人情味”,没有突出书籍这种特殊商品的特性和内涵,没有设计者的个人风格与创意,作品则落入现代形式的“俗”,使设计者最终成为一个操作员,这是一个值得注意的问题。电脑能够诱发和解放人的创意能力,但这种能力来自于人脑而非电脑。不要忽视了电脑的工具性,更不要让它主宰了我们的创意。

我们虽身处电脑时代,但具有丰富情感的手绘作品所特有的形式感、随意性和工具材料的特殊效果也是电脑所无法完全取代的,若因为今天有了电脑这支“笔”,而完全放弃过去那支“笔”,则走入了另一个极端,是不可取的。我们看到一些电脑和手绘结合起来的装帧设计作品,与书的内容在形式上更加贴切,与纯电脑设计作品相比,更富有感染力。如何将电脑和手绘这两种设计手段更完美地结合起来,扬长避短,需要

我们在创作实践中不断探索。

出版业已经从单一的纸介质媒体发展到今天的纸、磁、光、电等多种介质媒体综合发展的新格局,出版业已发展成为越来越令人瞩目的产业。老一辈设计大师钱君匋先生说:他“只开风气不为师”。面对新世纪的到来,我们要开拓中国书籍装帧艺术新的时代风气,不断地在各方面充实与提高自己,成为一个合格的、向人类传播文化知识、为社会积累精神财富的出版工作者,不辜负时代赋予的重任。

(本文作者单位:江西科学技术出版社)

以彻底为好。麻料的脱胶,是中国古人的常识。《诗经·东门之池》说:“东门之池,可以沤麻。”这沤麻,就是利用生物发酵方法脱胶,利用麻类纺线织布,事前必经沤麻,这是妇孺皆知的常识。所以,蔡伦用麻料造纸,脱胶时只需沿用这沤麻的办法就行。蔡伦首先发现楮树皮的纤维,是造纸的上佳原料。但是,树皮脱胶的困难比麻料大得多,因此蔡伦进而发明用“煮树皮”的办法脱胶。“煮”的目的是通过加温,使原料脱胶变得既迅速又彻底。再经过漂洗,就能获得不含杂质的纯净造纸纤维。

二、春捣纸浆。

文献中一再提到,蔡伦在造纸中使用了“捣”的方法。这个捣,就是春捣纸浆,与今天造纸行业的打浆是一个意思。

史籍记载,蔡伦春捣纸浆的工具是石臼。晋代罗含《湘州记》:“耒阳县北有汉黄门蔡伦宅,宅西有石臼,云是伦春纸臼也。”^③石臼本是汉代早就有的舂米工具。汉代石臼舂米的动力,有人力、畜力、水力等^④。蔡伦用石臼春捣纸浆,按理说也能利用畜力和水力。史籍中常把春纸臼作为蔡伦造纸的标志,看来春捣纸浆的技术,或者是蔡伦首创的,或者是在他手里成熟的。这在造纸技术上是一个了不起的突破。

蔡伦春捣纸浆,与现在造纸厂的打浆,科技上的原理是一样的。对于蔡伦的春捣,造纸科技史做如此评价:“春捣即机械打浆,是使纤维能相互缔结成纸页的关键工序。……(春捣以后的纤维)脱水干燥后即形成纤维交织而具有强度的纸张。鉴别出土类麻絮还是纸张,要看它是否经过打浆。机械打浆是造纸过程中耗费较多动力的工序,蔡伦用春捣方法解决了这一关键而取得成功。”^⑤

三、抄纸与纸药。

东汉刘熙《释名》所说“捣、抄造纸”的“抄”,就是至今造纸行业仍旧沿用的名称——抄纸。这是造纸的最后一道重要工序。

抄纸所用工具是抄纸帘。经过充分春捣的纤维,均匀地浮悬在水中。用抄纸帘从这水中抄捞纤维,纤维在帘上很快滤水,进而成为湿纸页,再待干燥以后就是纸张了。据说蔡伦以前的人,用坏丝绵所造絮纸,可能已经使用近似抄纸帘的一类工具。许慎《说文解字》(十三)释“纸”为“絮一苦也”。许慎所说纸,是絮纸。这“苦”,即草苦子的苦,就是草编的帘子,另有人说是用茅草编的帘子,人们用它在水中捞抄坏丝绵纤维而成絮纸。清人段玉裁《说文解字注》认为,这“苦”,乃笱之误,进而释为竹帘子。书史专家刘国钧教授赞成段说^⑥。这些意见是有益的。对抄纸来说,不论草编还是竹编,对抄纸帘的共同要求是,在水中能均匀地抄捞纤维,且能迅速地过滤帘上纤维中的水分。那么,蔡伦是否使用抄纸帘?回答是肯定的。因为不仅是《释名》,《后汉书集解》所引《晋书》也说蔡伦

“抄造纸”,这“抄”一定是指使用抄纸帘的抄,此外别无可能。蔡伦的抄纸帘,与许慎所说“苦”等很可能有联系,大概经过了改进革新,具体情况已不可知。

在抄纸工序中,另一重要工艺是使用纸药。古代的纸药,是从某些新鲜植物中提取的一种粘滑液汁。造纸纤维经春捣以后,成为纸浆。纸浆之中唯有加进了纸药,才可以使纤维均匀地浮悬在水中,不产生聚积沉淀现象。纸药的奇妙作用是一、促使抄纸帘抄捞的纤维,在帘上分布均匀,以免纸张厚薄不匀;二、使湿纸页经叠堆在一起,再经压榨脱水之后,彼此不会产生粘连现象,仍能够一页一页地分页揭开。因此,有抄纸帘而无纸药,无法连续不断地抄纸。日本纸史专家山下寅次教授、禿氏祐祥教授等中外学者都认为,纸药是蔡伦发明的^⑦。此说可信。因为不用纸药,就不能解决纸坊手工生产的不间断性。如此生产一张两张样纸未尝不可,若要不间断地进行连续的手工生产,却是非用纸药不可,此外不存在第二种方法。据文献记载,自蔡伦发明“蔡侯纸”,立即出现“天下莫不从用”的局面,从此朝廷开始供应官员所需纸张^⑧,全国文人纷纷用纸抄书写信^⑨。要是东汉的纸坊尚不使用纸药,生产数量必定非常有限,怎能出现“天下莫不从用”这种热闹局面?怎能基本满足全国之需?因此,自蔡伦开始的东汉纸坊非用纸药不可,此外别无它法。纸药问题,理应是蔡伦在尚方的纸坊生产中解决的。这是推论,相信是合理的推论。

蔡伦的不朽贡献

评价蔡伦造纸在科技方面的贡献,不可回避的是,蔡伦造纸成功之前约30年,已经出现“简纸经传”这件事。

东汉建初元年,著名古文经学者贾逵,终于说服章帝重视《左传》。于是《后汉书·贾逵传》记章帝表示支持如下:“令(贾逵)自选高才者二十人,教以《左氏》,与简纸经传各一通。”这“简纸”,章怀注:“竹简与纸也。”这是公元76年之事。首先需明确经学史上一个常识,就是两汉的经与传是分开的;况且汉代经与传各自所用简的长短并不一样,也不能合在一起。据经学史记载,晋代杜预把《春秋》经文与《左传》合在一起,这是历史上首次经传合一。因此,所说“简纸经传各一通”,意思就是“简经”与“纸传”各一部。再具体一点说,章帝给二十个学生的《春秋》经文是用简策写的,《左传》是用纸写的。

如前所述,蔡伦以前纸的概念,是某些书写文字的缣帛。那么这一次,章帝所给“纸传”的“纸”是否可能是缣帛呢?换言之,章帝给二十个学生的《左传》是否可能是帛书呢?章帝这样做的可能性,实际上并不存在,理由有下面两点。

其一是,这样做违反汉代经学中重经而轻传,以及重古文而轻古文的传统观念。

在汉代的经学范围内,重经而轻传是一项普遍原则,它

同样表现在经与传所用简的长短不同上。按汉简牍制度,《春秋》以及其它五经经文皆用二尺四寸简¹⁰。需知汉代用简,以长为尊;传文所用简必须比经文短,以示经重而传轻。这就如王充《论衡·量知》所说:“大者为经,小者为传记。”意思是简长者书写经文,简短者书写传记。传文所用简策的长度,与《论语》一样是八寸简。东汉末年的经学家服虔,考《左传》一简只有八个字¹¹,这正是汉代《左传》用八寸简的明证。因此,按汉制度,章帝这次所给“简经”,其简长二尺四寸,所给《左传》若用简应该是八寸简,以示经比传重要。如果这《左传》不用八寸简反而用帛书的话,谁都知道帛书比简书更高贵,在朝廷官员众目睽睽之下,章帝这样做岂不是想一反传统,公开表示自己重传而轻经吗?不仅如此。在经学中,汉代一向重今文经学而轻古文经学。《左传》是遭排挤的古文经学,朝廷上一向存在公开反对《左传》立博士官的强大势力。这一次,在《春秋》已是简书的情况下,章帝所给《左传》如果不用八寸简反而用帛书的话,这样做在当时,就是明白表示要挑起争执,故意把古文《左传》抬高到《春秋》经文之上。这种事,发生在东汉朝廷之上,众多儒家学者的面前,无论如何是不可能的。

其二是,两汉皇帝对大臣所赐,按例皆是“笔札”。“札”,就是简策。

资料表明,两汉皇帝的诏策,臣民的章表,以及户籍、簿籍、礼文、律令等,概用简牍。¹²又如,当司马相如请为《天子游猎赋》,汉武帝“令尚书给笔札”¹³。可见,两汉朝廷所用或皇帝所赐的书写材料,按例皆简牍,一般不用缣帛。再如同一个东汉章帝,他令贾逵作《神雀颂》时,照例“令兰台给笔札”¹⁴。这件事在永平十七年(公元74年),仅比“与简纸经传”早两年。这一次,贾逵学生学习所需《左传》,给的如果反而是帛书,章帝处理事情,两年之内如此轻重不分,不明常理,这无论如何是不可能的。

其实,这一次“简经”“纸传”中的“纸”,理应是新概念的了。那为什么经用简,传却用纸?因为纸是尚不成熟的新产品,所抄又是《左传》,目的又是为学生学习之用。这样做在重经轻传的汉代,表明纸的地位在简策之下,也说明纸在书写应用中的性能与质量尚在简策之下。因此,《春秋》经文仍旧用简,以示不改传统;古文《左传》则改用尚不成熟的新产品——纸抄写,也许还有让贾逵学生试用的意思。

这件事说明,在蔡伦之前,汉代在造纸方面已经取得了进展,但是这纸在性能和质量方面,尚在简牍之下,尚处于低水平。纸在中国社会上全面推广应用,需待蔡伦造纸成功以后。

蔡伦造纸,像历史上许多重要发明一样,并不需要从头做起。因为自秦以来,以文字为媒介的传播需求不断增长,解决“缣贵而简重”的问题早已成为中国人的迫切希望。特别是西汉独尊儒术以后,文化教育事业超常发展,面对着“缣贵而简重”,只要并非麻木不仁,就会对寻求新的理想媒介材料这件

事,越来越重视。因此,利用植物纤维制造新材料的试验工作,理应是蔡伦以前很早就开始的,至少东汉朝廷是如此。这项试验,不知经过多少人努力,不知经过多少年月,总之到公元76年,终于取得了进展。

章帝赐“简纸经传”时,纸在其时并未出现“天下莫不从用”的局面。文献中明确无误地记载,蔡伦发明“蔡侯纸”以后,才出现“天下莫不从用”的局面。从中,可以得到一个确实信息,就是在蔡伦以前,纸尚未进入实际的推广应用阶段。尚未进入是因为条件不具备。所以这也说明中国的造纸技术,尚处于不成熟阶段。这种不成熟技术并非无益,然而尚不能生产完全合格的最终产品,尚不能形成现实的生产力。

“天下莫不从用”“蔡侯纸”这个历史事实足以说明,中国的纸进入推广应用阶段是从“蔡侯纸”开始的。再参照前文谈到的《释名》等众多早期文献,足以证明历史上最早从原料到工艺的、完整而成熟的造纸生产工艺技术,是在蔡伦手里完成的。

蔡伦以后约两千年的今天,全世界都还沿用他发明的这套造纸生产工艺。其间最大的修改,无非是把手工改成机械,进而把机械操作改成自动控制。至于造纸的基本工艺过程,还是没有离开蔡伦在东汉发明时确立的模式。

由于蔡伦的发明创造,中国在公元2世纪初就进入推广应用纸的新时代。不久,中国的纸就传给东亚各国,数百年后又传遍全世界。纸的使用,又促使发明了以印刷为代表的复制技术。从此以后,媒介传播在中国,在世界,更为迅猛地发展起来,直至今天进入信息时代。因此,蔡伦当之无愧地成为影响中国以至影响世界的伟大发明家。

(全文完)

注释:

- ①《东观汉记·蔡伦传》云:“用木皮,名曰纸。”可证树皮为“树支”。
- ②《北堂书钞》卷104引。
- ③《后汉书·蔡伦传》注引。
- ④桓谭《新论》:“用驴、骡、牛、马及役水而舂,其利乃且百倍。”
- ⑤戴国璋主编《中国造纸技术简史》,中国轻工业出版社1994年版,第54页。
- ⑥《中国书史简编》,书目文献出版社1982年版,第34页。
- ⑦参见戴国璋主编《中国造纸技术简史》,中国轻工业出版社1994年版,第57~59页。
- ⑧据《后汉书·百官志》,东汉朝廷中有守官令与尚书右臣这两个官员负责供应纸张。“守官令:主御纸笔墨,及尚书耐用诸物,及封泥。”“尚书右臣:假署印绶,及纸笔墨耐用库藏。”
- ⑨参见刘光裕《纸简并用考》(续二),《编辑之友》1998年第6期。
- ⑩此见孔颖达《左传·春秋序疏》引郑玄《论语序注》、贾公彦《仪礼·聘礼》引郑玄《论语序注》。
- ⑪据贾公彦《仪礼·聘礼疏》引。
- ⑫参见王国维《简牍检署考》。
- ⑬《汉书·司马相如传》。
- ⑭《后汉书·贾逵传》。

(本文作者单位:山东大学)