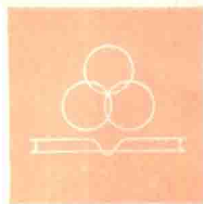


印刷工艺概论

冯瑞乾 编

印刷工业出版社



印刷工艺概论

冯瑞乾 编

印刷工业出版社

内 容 提 要

本书对平、凸、凹、滤过版的照相制版、印刷、装订工艺进行了完整和系统的概述；对木刻水印、珂罗版印刷等十余种特种印刷方法，进行了概要的介绍；还对制版设备、印刷机械以及纸张、油墨等印刷材料作了较系统的介绍。

本书是一本全面概要论述印刷工艺以及有关专业基础知识的教材，适于本行业的大专学生、工人，科技、管理人员和有关干部阅读。

印 刷 工 艺 概 论

冯瑞乾 编

*

印刷工业出版社出版
(北京复外翠微路2号)
北京第二新华印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售

*

850×1168毫米 1/32 印张：12¹⁶/₃₂ 字数：323 千字

1991年7月第一版 第三次印刷

印数 33,001—38,000 定价：7.00 元

ISBN 7-80000-070-2/TS·55

目 录

第一章 印刷技术发展简史	(1)
第一节 印刷术的起源.....	(1)
第二节 我国雕版印刷术的发明和发展.....	(6)
第三节 我国活字印刷术的发明和发展.....	(13)
第四节 我国印刷术向国外的传播.....	(16)
第五节 现代印刷术的产生和演进.....	(18)
第六节 我国近代印刷术的发展概况.....	(21)
第二章 印刷综论	(25)
第一节 印刷术的定义及其要素.....	(25)
一、印刷术的定义.....	(25)
二、印刷的要素.....	(26)
第二节 印刷术的作用和特点.....	(28)
一、印刷术的作用.....	(28)
二、印刷术的特点.....	(29)
第三节 印刷术的分类.....	(31)
一、凸版印刷术.....	(31)
二、平版印刷术.....	(34)
三、凹版印刷术.....	(37)
四、滤过版印刷术.....	(38)
第四节 印刷机械的类别.....	(39)
一、平压平式印刷机.....	(40)
二、圆压平式印刷机.....	(40)
三、圆压圆式印刷机.....	(41)
第五节 印刷工艺概略.....	(42)

第三章 制版照相	(44)
第一节 制版照相器材	(45)
一、制版照相机及辅助设备.....	(45)
二、制版照相感光片.....	(56)
第二节 色的光学合成	(62)
一、光的三原色.....	(62)
二、色光加色法.....	(64)
三、色料的减色法.....	(66)
四、色的基本特性.....	(68)
第三节 色与光在制版、印刷中的应用	(69)
一、分色的原理.....	(69)
二、彩色印刷中的色彩合成.....	(71)
第四节 网点	(76)
一、网点的作用.....	(77)
二、网点的大小.....	(78)
三、网点的角度.....	(80)
四、网屏的线数.....	(80)
第五节 制版照相工艺	(82)
一、单色线条稿的拍摄.....	(83)
二、单色连续调原稿的拍摄.....	(92)
三、彩色原稿的拍摄.....	(95)
四、修版.....	(101)
第六节 电子分色法	(111)
第七节 拷贝	(115)
一、明胶染色拷贝.....	(115)
二、罗甸干版拷贝.....	(116)
三、软片拷贝.....	(117)
第四章 凸版印刷术	(118)
第一节 凸印印版的制作	(118)

一、活字印版的制作.....	(118)
二、凸版复制版的制作.....	(141)
三、照相排版.....	(149)
四、感光树脂版.....	(159)
五、照相凸版的制作.....	(165)
六、电子雕刻版.....	(177)
第二节 凸版印刷工艺.....	(179)
一、凸版印刷机.....	(179)
二、凸版印刷工艺.....	(182)
三、书刊印刷中常见故障的分析.....	(192)
第五章 平版印刷术.....	(195)
第一节 胶印的原理.....	(195)
一、油、水不相混合的原因.....	(195)
二、版面亲油性能的变化.....	(199)
三、版面亲水性能的变化.....	(200)
第二节 平版胶印印版的制作.....	(201)
一、单色和彩色原稿的制版工艺.....	(202)
二、书刊文字版的制作.....	(219)
三、打样.....	(224)
第三节 平版胶印印刷工艺.....	(227)
一、平版胶印机.....	(228)
二、印刷前的准备.....	(231)
三、印刷.....	(238)
四、平版胶印中的常见故障.....	(239)
第四节 平版胶印印刷的质量控制.....	(243)
一、GATF 星标.....	(243)
二、GATF 质量控制条.....	(245)
三、网点增大测试条.....	(245)
四、用刻度放大镜测网目增大值.....	(246)

第五节 平版胶印的新工艺.....	(246)
一、无水胶印.....	(246)
二、无网胶印.....	(249)
第六节 平版胶印新技术的应用.....	(250)
一、高速热风干燥系统.....	(251)
二、紫外线感光硬化油墨.....	(251)
三、异丙醇冷却供水.....	(251)
四、达格伦水斗润湿装置.....	(252)
五、自动擦洗橡皮滚筒装置.....	(252)
六、卷筒纸自动接纸装置.....	(253)
七、纸张张力控制装置.....	(254)
八、胶印轮转机自动套准系统.....	(254)
九、自动控制墨色深浅的装置.....	(254)
第六章 凹版印刷术.....	(255)
第一节 凹印版的类别.....	(256)
第二节 凹印版的制作.....	(257)
一、影写版的制作.....	(257)
二、照相网线凹版的制作.....	(271)
三、电子雕刻凹版的制作.....	(274)
四、雕刻凹版.....	(277)
第三节 凹版印刷工艺.....	(283)
一、凹版印刷机.....	(283)
二、凹版印刷工艺.....	(287)
三、静电吸墨.....	(287)
四、凹版印刷中的故障分析.....	(290)
第七章 滤过版印刷和特种印刷.....	(294)
第一节 滤过版印刷.....	(294)
一、誊写版印刷和喷花印刷.....	(294)
二、丝网印刷.....	(294)

第二节 特种印刷.....	(299)
一、苯胺印刷.....	(300)
二、珂罗版印刷.....	(305)
三、马口铁印刷.....	(310)
四、软管印刷.....	(311)
五、凹凸压印.....	(312)
六、贴花印刷.....	(314)
七、塑料印刷.....	(316)
八、盲文印刷.....	(317)
九、立体印刷.....	(318)
十、静电印刷.....	(320)
十一、喷墨印刷.....	(322)
十二、木刻水印.....	(324)
第八章 装订工艺.....	(326)
第一节 平装.....	(328)
一、裁切.....	(329)
二、折页.....	(330)
三、配帖.....	(336)
四、订书.....	(338)
五、上封面.....	(344)
六、切书和检查.....	(345)
第二节 精装.....	(346)
一、书芯的制作.....	(347)
二、书壳的制作.....	(349)
三、上书壳.....	(350)
第三节 线装.....	(353)
一、揭书.....	(354)
二、折书.....	(354)
三、排书.....	(355)

四、散作.....	(355)
五、切书.....	(355)
六、砂打和敲眼.....	(355)
七、穿线.....	(355)
八、查页.....	(356)
九、印书根.....	(356)
第四节 印装联动机.....	(356)
第五节 书刊的包装.....	(358)
一、单件包装.....	(358)
二、单件运输包装.....	(358)
三、集箱包装.....	(358)
第九章 印刷油墨与纸张.....	(361)
第一节 印刷油墨.....	(361)
一、印刷油墨的组成.....	(361)
二、印刷油墨的种类.....	(365)
三、印刷对油墨的要求.....	(368)
四、油墨的性质及检验.....	(369)
五、油墨的转移.....	(375)
六、使用油墨的正确方法.....	(377)
第二节 印刷纸张.....	(379)
一、纸张的组成.....	(379)
二、纸张的分类和规格.....	(380)
三、纸张的印刷适性.....	(383)
第三节 纸张、油墨和印刷.....	(387)
一、纸张平滑度对油墨、印刷压力的要求.....	(388)
二、纸张的吸墨性与油墨的关系.....	(388)
三、纸张表面强度和油墨、印刷压力的关系.....	(389)

第一章 印刷技术发展简史

人类积存有用的知识，大约有近万年的历史。文字的发明和书籍的产生，曾使知识的存留和传播跃进了一步。但在印刷术发明之前，书籍全凭手抄，费时费力，量少质劣；知识的流传是十分艰难的。印刷术的发明和应用，使书籍的复制工作面貌一新：省时省力，制作容易，利于收藏，便于传播。各类印刷品的大量涌现，使有用的知识不胫而走，珍贵的典籍千载流传；人类文化有了长足的进步。到了近代，科学技术的飞速发展和迫切需要促成了印刷技术的突飞猛进；印刷的发展又推动了教育的普及和知识的交流，从而使人类文明进入了一个高速发展的时期。印刷术的发明，对于人类文明是有着莫大的历史功绩的，被誉为人类“文明之母”实在是恰当不过的。

今天，印刷术已经熔现代科技成果和艺术表现于一炉，成为现代化的综合技术；印刷工业在国民经济中的地位逐渐提高，已成为庞大的、独立的工业体系；而书籍、报刊、杂志、资料、画片、地图、货币、单据、簿册、商标……等大量精美的印刷品，已经和现代人类生活息息相关，形影不离，成为不可缺少的必需品了。

印刷术的发明是人类文明史上的光辉篇章，而建立这一伟绩殊勋的莫大光荣是属于中华民族的。

第一节 印刷术的起源

约在1,300年前，我国人民发明了印刷术。但在印刷术发明之前，人类就经历了一个漫长的探索过程……

在原始社会，人类在同大自然斗争的过程中，为了表达意志、愿望等思想感情，借助于手势，模仿周围自然界的音响，把音节和意思结合起来，逐渐形成了原始的语言。这就是我们今天使用的丰富多彩、准确凝炼的现代语言的起源。

语言是传递人类思想中 useful 信息的工具。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，大大地促进了生产的发展。随着生产的规模和范围的扩大，生产事务日趋繁杂，单凭脑筋记忆逐渐不能适应；而语言又无法保留长久或传至远方，于是便产生了帮助记忆的“结绳记事”和“刻木记事”的办法。人们把需要记忆的事情，按着不同的情节，在绳子上结成不同大小和形状的扣结；或者，在木、石上刻下不同长短和宽窄的条痕，以便日后查考。

结绳记事和刻木记事的进一步发展和完善，就出现了绘画记事。那是把周围环境中和生产、生活有密切关系的动、植物和各种物体的实际形状，做为符号刻划在石、木或穴壁上，用以记事。这些图画符号就是文字的原始形状。

绘画记事方便了生活和生产，但是，仍然无法以固定的、通晓的形象和读音，明白无误地传达人类思想交流中的信息。绘画符号经过一个相当长的习惯、修改、约定、规范的演进过程，产生了以字像物形为特征的文字——象形文字。

象形文字难刻难认，易混易错，而且，本源于象形，表意有限，缺点是显见的。在象形文字的基础上，经历了简化、统一的演进过程，又加进了大量的以依从声音、附会含义为造字准则的形声字和会意字，才逐渐形成了我们今天流行的汉字。

流传到现今的最古字体是甲骨文，那是用尖石在龟甲或兽骨上刻划下来的象形文字，时代约在殷商。稍后，到了周代，以至春秋战国时代，则出现了熔铸在青铜器上的类似文字，叫做金文或钟鼎文。秦朝，天下一统，文字也较前有更大的改进。先是，由政府下令，废止异体文字，确认小篆为标准字体，通行全国；

秦末，小篆体又演变为字体端正庄重、美观大方的隶书。隶书盛行于汉朝，到了魏、晋，演变为楷书。楷书不失隶书的优点，又兼清晰醒目、易写易刻的好处，因而长期稳定，沿用至今。

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过程，存留文字的手段也在不断地发展。这主要是指：做为书写工具的笔、纸、墨的发明，以及复制文字和图画的盖印和拓石方法的产生。

早在公元前三百多年，我国就出现了毛笔。毛笔以兔毫为笔头，以细竹为笔杆；书写便捷，经久耐用，成为上好的书写工具，历代相传，沿用至今。

公元二世纪初的东汉和帝年间，我国发明了造纸术。纸张具有轻便柔软、韧性好、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的地位。

到了公元三世纪的时候，我国制成了黑墨。这种用松烟和动物胶制成的烟炱墨，易溶不晕，色浓不脱，非常适于书写。烟炱墨便很快地被普遍采用而代替了朱砂、石墨等书写材料。

笔、纸、墨的相继发明，为书籍的复制提供了必要的物质基

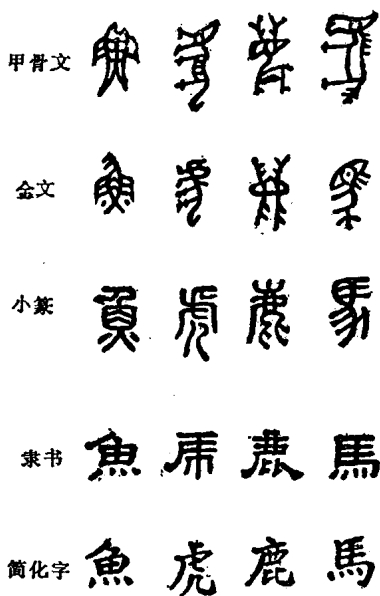


图1-1 我国汉文字体的演进

础。用毛笔蘸黑墨在白纸上写字，得到的复制品形象传真、美观醒目，足可以传之遐迩，留传后代了。于是，抄书业兴盛，书籍渐多，文化普及；学者辈出，著作大增。

然而，手抄书籍的缺点也是显而易见的。手抄工作的速度很慢、效率很低，抄出来的书籍总是难免有错处，有的甚至失却原意，面目全非。尤其是图画的复制，手抄的方法几乎无能为力。于是，逐渐地出现了一些复制文字和图画的其它方法。其中，最重要的是盖印和拓石。盖印和拓石方法的出现，可以追溯到公元前四世纪这样较远的年代，但这两种方法的广泛应用，当在纸、墨发明后的书籍写本时期。

印章，亦即图章，初时只作信凭之用，面积很小，只容纳几个字，刻的通常是姓名或官衔。到了公元四世纪的晋朝，出现了面积较大、刻字较多的印章。据典籍所载，这时已有容纳120个字的印章。印章的使用方法，就是以印章蘸墨，再印到纸面上，从而得到印章上所刻文字的复制品，俗称盖印或捺印。用120字的印章盖的印，得到的可说是一篇短文的复制品了。

早期的印章，多是凹入的反写阴文，印在泥土上，得到的是凸起的正写阳文；纸张发明后，流行的是凸起的反写阳文的印章，印在纸上，得到的是白地黑字的正写文字。这种从反写阳文取得正写文字的复制方法，已经孕育着雕版印刷术的雏形了。

拓石的方法是印刷术发明的另一渊源。

刻石在我国古代久已形成风气。秦始皇统一全国后，曾到处刻石记功，泰山至今还保存着秦始皇时的石碑；汉灵帝熹平四年（公元175年），更将当时重要的儒家经典全部刻在石碑上，做为校正经书文字的正本，共有高一丈宽六尺的石碑46方，规模十分宏大。此后刻石的风习历久不衰，雕刻的技艺也不断地进步。今天留存着的大量精致的石碑就是明证。

拓石的方法盛行于公元二世纪前后的后汉时期。石碑上凿刻的通常是凹入的正写阴文；也有一些石碑凿刻的是凹入的笔划构

不痛哉每攬昔人興感之由
文嗟悼不能喻之於懷固知
殤為妄作後之視今亦由今
時人錄其所述雖世殊事異
後之攬者亦將有感於斯文
柳公權書

邵建和書

图1-2 唐兰亭序碑文拓片

成的图案。把柔软的薄纸浸湿后敷在石碑上，用木槌和毛刷隔着毡布轻敲慢拂，使纸嵌入石碑刻字的凹入部分；待纸张全干后，用刷子蘸墨均匀地刷在纸上；由于凹下的文字部分刷不到墨，把纸揭下来就得到黑地白字的正写拓本了，俗称碑帖。这种从正写阴文的石碑上，取得正写文字的复制方法，叫作拓碑或拓石。

盖印和拓石的方法，都是比较简单的图文复制技术，但是，它们却为雕版印刷术的发明准备了必要的技术条件。如果把碑版上阴文正写的字，仿照印章的方法，换做阳文反写的字，在版上加墨，再转印到纸上去；或者，扩大阳文反写的印章的面积，使之成为一块木版，于版上敷墨铺纸，仿照拓石的方法印刷，那么，得到便都是白地黑字、清楚悦目的图文复制品了。而这种方法已经是雕版印刷术了。

第二节 我国雕版印刷术的发明和发展

雕版印刷术是盖印和拓石两种方法发展合流而形成的，是一种从反刻阳文的整版，经翻印而获取正写文字或图画复制品的方法。雕版印刷术是人类历史上出现得最早的印刷术，是我国劳动人民的伟大发明。

古代雕版印刷术的工艺过程比较简单：版材常用梨木或枣木，裁好刨平，得到尺寸合用、表面平滑的刻材；如果刻书，先把正写的文稿誊写到透明的薄纸上，成为版样；校对无误后，把版样字面朝下地贴在刻材上；再用刻刀把字形以外的版面刻凹，以使字形成为凸起的反写阳文，这样便完成了用做印书的书版；书版经校补后，在凸起的文字表面刷上墨，铺上纸，用毛刷轻轻刷过，稍干揭下，文字就转印到纸张上了。如果是复制图画，方法也大致相同。

雕版印刷术的发明约在1300年前的我国唐朝初期。当时，阶级矛盾较为缓和，边防稳固，社会安定，农业的发展带来了经济

繁荣和商业兴盛；手工业的产生促进了市民阶层和都市的涌现。人民对于文化的需求也随之提高了。唐朝又以科举取仕，提倡读书；盛行佛教，流行经文，对于书籍的需要大大增加了。于是，书籍逐渐成为商品，抄书逐渐成为职业：大量生产书籍就变成迫切的需要了。这时，楷书久已流行，纸、墨早已广泛应用，盖印和拓石的方法日臻完美，为大量生产书籍提供了必备的条件。雕版印刷术就是在这样的社会历史条件下诞生的。

从现存最早的文献记载和印刷实物看来，认为雕版印刷术出现在我国唐朝的初期（公元七、八世纪之间）是完全可靠的。

明邵经邦《弘简录》中，有唐太宗令“梓行”长孙皇后所撰《女则》十篇的记载。“梓行”，一般认为就是雕版印行。可见，在唐太宗执政时期（从公元625年到公元649年的25年间），雕版印刷术已经有所应用了。

唐冯贲（一说宋王铎）《云仙散录》载：“玄奘以回锋纸印普贤像，施于四众，每岁五驮无余。”玄奘于唐贞观三年（公元629年）西访印度，到贞观十九年（公元645年）回长安，于唐麟德元年（公元664年）逝世。那么，至迟在公元664年，佛教徒利用雕版印刷术印制经文佛像，就已经有相当的规模了。

唐长庆四年（公元825年），诗人元稹为白居易《长庆集》作序，说当时扬州和越州一带处处有人将白居易和他自己的诗“缮写模勒”，当街售卖以换茶酒。这里的“模勒”，一般解释为刊刻，这就是说，大约在公元九世纪之初，我国江浙一带已经有印刷的诗集了。

唐太和九年（公元836年），唐文宗曾下令禁止各道私置日历版。在这之前，东川节度使冯宿曾在奏章中提及，剑南、西川、淮南道等地，都有人用雕版印刷日历在市面出售，致使每年司天台还没有奏请颁发新日历的时候，私刻的日历已满天下了。可见，这时不少地方已经有了印刷的日历了。

到公元九世纪的末叶，有关印刷的记载，见诸文献的就更多

了。如公元881年(唐僖宗中和元年)，江东地方印刷的日历，晦朔相互间有出入，有人因此发生争执；公元883年(唐僖宗中和三年)，有人曾在成都的书肆中，看到过许多有关阴阳、占梦、相宅的书籍；公元880年左右，有司空图，曾为洛阳敬爱寺募钱雕刻刊印佛教戒律，等等。足见在这期间印刷书籍已经相当普遍了。

上列所引文献说明，在公元七世纪的时候，我国有些地方已经有了雕版印刷术。到了公元九世纪的时候，印刷术已经广泛流行，遍及长江上下游的一些地方和中原地区，印刷的范围，已经涉及到日历、字书、佛经、占卜等方面了。然而，所有这些，都只是说到印刷术的应用，而不是印刷术发明的时间。雕版印刷术发明的时间当然要比这个时期为早，因为任何一项技术发明，从最初产生到广泛应用，总要经历一个相当长的时间。雕版印刷术由盖印和拓石方法演进而来，其间并无明显的界限可寻；我国封建社会的工艺技术发明，又多无翔实的文献记载可稽，因而，很难指明雕版印刷术发明的确切年代。说明雕版印刷术发明于七、八世纪之间，九世纪已相当普及，是确实可信的。

这一时期留存下来的印刷实物也充分证明了上述论断。1900年在甘肃敦煌千佛洞中发现的大批文物里，有一卷刻本的《金刚经》(见图1-3)。《金刚经》长一丈六尺，由七个印张粘接而成，卷首扉页是释迦牟尼说法的图画，其余是《金刚经》的全文，卷尾的题款是：“咸通九年四月十五日王玠为二亲敬造普施”。咸通九年即公元868年。《金刚经》是目前世界上最早的有明确日期记载的印刷品，比欧洲现存的最早印刷品——德国的《圣克利斯道夫像》早555年。《金刚经》的刻工精美，刀法熟练，显见是刊刻技术已达到高度成熟时的作品；《金刚经》的印刷精致，墨色均匀，清晰明显，说明印制时的印刷技术也相当发达。这些都表明：在《金刚经》刊刻印行之前，雕版印刷术早已发明了。此后的印刷品流传到现今的就更多了，如五代时期的细刻版本等，自宋以来的印刷品可谓浩如烟海了。