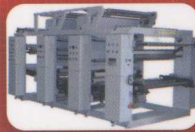


凹版印刷

及故障处理



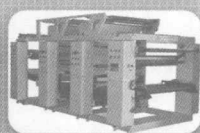
胡更生 储国海 董志超 编著



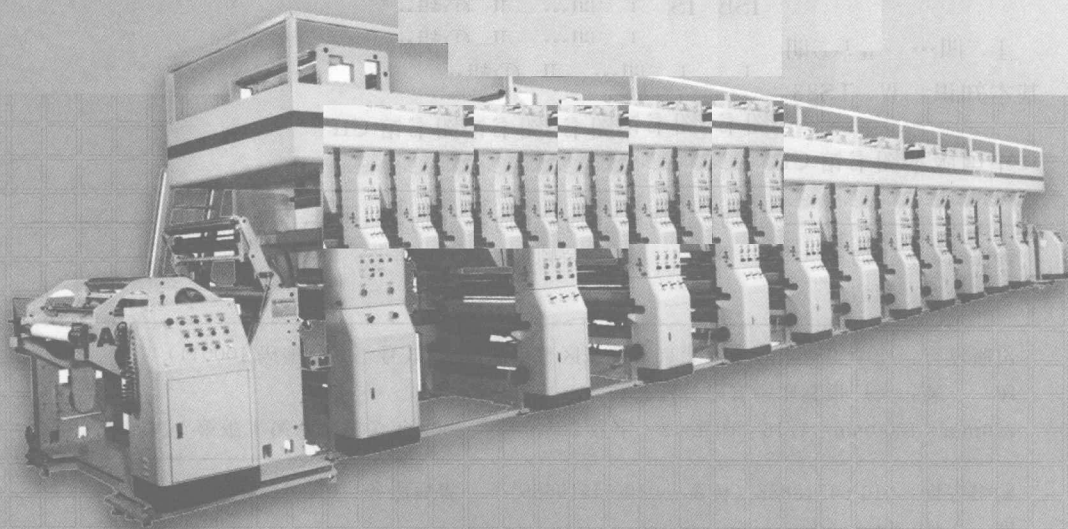
化学工业出版社

凹版印刷

及故障处理



胡更生 储国海 董志超 编著



化学工业出版社

·北京·

本书从凹版印刷各工艺环节入手,以凹版印刷生产中所出现的故障为案例,以提高凹版印刷质量为主线,印刷理论与实际相结合,系统地分析了凹版制版、印刷、印后加工中产生的故障,深入分析故障产生的原因,并提出解决方案,具有较强的理论价值和实用价值。主要内容包括:凹版制版质量、凹版印刷材料与印刷适性、凹版印刷工艺关键参数、凹版印刷后加工对凹版印刷质量的影响和出现的故障。

本书的特点是理论联系实际,较全面系统地分析凹版印刷中出现的故障,适合于从事凹版印刷工作者阅读,也可供相关院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

凹版印刷及故障处理/胡更生,储国海,董志超编著.

北京:化学工业出版社,2009.7

ISBN 978-7-122-05536-1

I. 凹… II. ①胡…②储…③董… III. 凹版印刷-基本知识 IV. TS83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 067767 号

责任编辑:王向军

装帧设计:张 辉

责任校对:顾淑云

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:大厂聚鑫印刷有限责任公司

720mm×1000mm 1/16 印张 12 字数 223 千字 2009 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

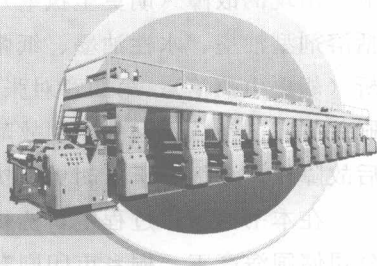
网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:29.00 元

版权所有 违者必究

前言



凹版印刷大约于 15 世纪中叶产生,最早的凹版印品《基督的笈型图》于 1446 年完成。凹版印刷与平版印刷、凸版印刷、孔版印刷是传统的四大印刷方式。改革开放三十多年来,随着我国经济的高速发展,我国凹版印刷如雨后春笋,从无到有,从小到大发展迅猛,涌现出许多设备先进、技术领先的凹印企业,在这些凹版印刷企业中,从凹版印刷设备与凹版印刷技术到凹版印刷质量,都达到了国际领先水平,不断满足着我国和国际日益高档化的商品包装市场的需求。

凹版印刷以具有墨层厚实、墨色饱和均匀、印刷密度高,色彩再现性好、色泽鲜艳明亮、光泽度高,短墨路、印刷机操作较简单、后加工联机,承印物范围广、印版耐印力高、印刷速度高等诸多优点,在包装印刷领域中一直占据重要的位置,同时,凹版印刷品的墨层厚度是由网穴的体积所决定的,有较准确的墨量计量,因而在防伪印刷领域中也一直占有重要地位。凹版印刷的产品,从纸包装、塑料薄膜包装到有奖证券,都非常精美、精细。

凹版印刷的故障以及这些故障对印品质量影响,如套印不准、刀线、色差、飞墨、粘连、堵版等问题;凹版印刷中使用溶剂型油墨引起的环境污染,如溶剂排放的气体污染物、对操作者身体的危害、印品溶剂残留引起的二次污染等问题,一方面导致了凹版印刷的损耗率居高不下,另一方面溶剂挥发造成污染限制了凹版印刷发展的空间。这一系列问题的产生,都对凹版印刷提出了许多研究课题,探究造成印刷质量问题的主要原因,分析制版质量、印刷材料及印刷适性、印刷工艺及参数、印后加工之间潜在的质量影响因素,进而提高凹版印刷质量,降低凹版印刷的损耗率;凹版水性油墨替代溶剂型油墨,达到环保要求,成为凹版印刷油墨研究的热点。

本书从凹版印刷工艺各环节出发,分析了造成印刷质量问题的主要故障,并提出了解决方案。全书共分五章,第一章从制版技术和凹版印刷等方面介绍了凹版印刷的发展和最新的发展前景(储国海、董志超执笔);第二章从印刷对制版质量的要求入手,分析了版滚筒的加工质量、电镀层质量、制版主要参数对印刷质量的影

响及出现的故障（胡更生执笔）；第三章阐述了凹版主要印刷材料与印刷适性，包括溶剂型油墨、水性油墨、纸张、塑料薄膜的性能及印刷适性，引起的印刷故障分析（胡更生执笔）；第四章对张力、印刷压力、干燥温度、刮墨刀、套准等凹版印刷关键工艺参数引起的印刷故障作了比较透彻的分析（胡更生执笔），第五章对印后故障作了详细分析（胡更生执笔）。

在本书的写作过程中，杭州电子科技大学胡更生教授、浙江中烟工业有限责任公司储国海高工、桐乡市印刷有限公司董志超总经理共同制订本书大纲，储国海高工、董志超总经理审核了全书的内容，杭州电子科技大学许海涛协助制作了本书大部分图片，桐乡市印刷有限公司何欣炜、顶新国际集团顶正公司韩宁飞、杭州电子科技大学沈宇晨给本书提供了大量的资料，杭州电子科技大学新闻出版学院领导及同事对本书的出版给予了大力帮助，在此谨向他们表示感谢。因时间仓促，水平有限，书中难免存在错漏之处，恳请读者批评指正。

编者

2009年3月于杭州电子科技大学

目 录



第一章 凹版印刷技术的发展 1

第一节 制版技术的发展 1

一、手工雕刻腐蚀凹版 2

二、机械雕刻凹版 3

三、照相凹版 4

四、照相加网凹版 6

五、电子雕刻凹版 7

第二节 凹版印刷机的发展方向 11

一、我国凹版印刷的现状 11

二、凹版印刷机的发展方向 12

第三节 凹版印刷发展前景 13

一、适应环境保护的要求 13

二、降低凹版印刷的成本 14

三、凹印机及辅助设备的发展, 适应短版凹印市场需求 14

四、凹版滚筒的改进 15

五、无胶片电子雕刻技术的应用 15

六、数字打样技术的应用 15

七、独立传动凹版印刷机的发展 15

八、进一步提高凹印质量与应用防伪印刷新技术 16

第二章 凹版制版中引起的印刷故障分析 17

第一节 印版滚筒的加工和电镀层质量 17

一、印版滚筒版坯的加工 17

二、电镀工艺 19

三、印版滚筒版坯的加工和电镀层质量引起的印刷故障 20

四、提高印版滚筒的加工质量和电镀层质量	23
第二节 加网线数	28
一、加网线数不当引起的印刷故障	29
二、凹版雕刻线数	33
第三节 加网角度	34
一、印刷中龟纹产生的原因	34
二、龟纹对印刷质量的影响	40
三、凹版印刷中的加网角度	41
第四节 网穴形状	43
一、网穴形状与墨层厚度	43
二、版滚筒的磨损对墨量的影响	45
三、网穴容墨量的计算	45
第三章 凹版印刷材料引起的印刷故障分析	47
第一节 溶剂型凹版印刷油墨的印刷适性	47
一、溶剂型凹版印刷油墨概述	47
二、溶剂型油墨的组成	49
三、溶剂型油墨的性质	54
四、凹版塑料油墨的质量标准和其他性质	58
五、溶剂的选择	59
六、溶液型油墨常见故障分析	62
第二节 水性油墨的印刷适性	76
一、水性油墨概述	76
二、水性凹印油墨的组成	77
三、水性油墨的性质	80
四、水性凹印油墨的特点	86
五、水性油墨对凹版印刷条件的要求	87
六、水性油墨常见故障分析	88
第三节 纸张的印刷适性	91
一、纸张概述	91
二、纸张的基本性质	92
三、纸张引起的印刷故障分析	95
第四节 塑料薄膜的印刷适性	100
一、塑料薄膜的表面特性	100

二、几种常用塑料薄膜的介绍	101
三、塑料薄膜的表面处理	105
四、塑料薄膜引起的印刷故障分析	108
第四章 凹版印刷工艺参数引起的印刷故障分析	115
第一节 卷筒纸凹版印刷中的张力控制	115
一、卷筒纸凹版印刷张力控制的必要性	115
二、张力控制的原理	116
三、与张力有关的故障	119
第二节 刮刀的调节与控制	120
一、刮墨装置	120
二、刮墨装置中的主要参数	120
三、刮墨刀引起的印刷故障	122
第三节 干燥装置的温度	124
一、凹版印刷机的干燥形式	124
二、干燥过程	125
三、干燥不当故障分析	128
第四节 印刷压力	131
一、印刷压力的产生	131
二、压力不当	134
第五节 印刷车间环境要求	134
一、温度	134
二、湿度	134
三、清洁度	135
四、车间空气压强	135
五、配置标准光源	135
第六节 色差控制	136
一、产生色差的主要因素	136
二、控制色差的方法	139
第七节 套印精度	142
一、套准的基本原理	144
二、提高套印精度的措施	146
第八节 印品残余溶剂	146
一、残余溶剂的控制	146

第一章

凹版印刷技术的发展



凹版印刷是传统四大印刷方式之一，凹版印刷因其版面特征而得名。凹版印刷与凸版印刷相反，凹版的图文部分低于版面，它以不同的深度凹入印版来表现原稿图像的不同层次，空白部分处于同一版面上。印刷时，先将油墨填涂于印版上，然后用刮墨刀把印版表面的油墨刮掉，再通过压力的作用，使存留在印版凹陷部分（即图文部分）的油墨与纸（或其他承印物）接触，将该部分油墨转印到纸张（或其他承印物）上，则得到所需的印刷品，是用图文部分低于空白部分的印版进行印刷的工艺技术。随着商品经济的发展，凹版印刷在各国有着不同程度的发展。由于凹版印刷品的墨层厚实，颜色鲜艳，立体感强，具有其他印刷方式无法比拟的优点，凹版印刷在货币、证券等需要防伪的产品印制中，具有独到之处。在包装印刷中，凭借耐印力高（可达300万~400万印）、速度快（可达300m/min以上）、墨色表现力强、墨层厚实、颜色鲜艳、色调一致性好、产品规格多样等优点，并能在纸、铝箔、塑料软包装、厚纸容器、液体纸器、商标等承印物上印刷等优势，在包装印刷中占据越来越重要的位置。目前，凹版印刷主要应用在以下几个方面。

纸包装——烟盒、酒盒、酒标、香皂包装、药盒、保健品等。

塑料软包装（凹印、复合）——种类繁多，主要有食品包装：方便面、奶粉、茶叶、小食品（休闲食品等）、饮料、糖果、蒸煮袋、腌制蔬菜及肉类制品、冷冻鱼虾、味精、各种调味品以及食盐包装等；医药包装：PTP铝箔、SP复合膜、铝箔泡罩、中医药的片剂、胶囊、丸剂、粉剂、饮片等；种子包装：各种农作物种子和蔬菜、花卉种子等；工业品包装：服装、针织内衣、妇女儿童用品及年画、挂历等包装。

此外，我国印刷的钞票、邮票也都是由雕刻凹印来完成的。卷烟过滤嘴使用的水松纸和家具的木纹纸也是用凹印机来印刷的。

第一节 制版技术的发展

从凹印工艺本身来讲，随着工艺技术的变化，凹印工艺也经历了其兴衰变化的

历史。在 15 世纪中叶,凹印版的制作是用手工的方式完成的,手工用刻刀在铜板或钢板上挖割。17 世纪初,化学腐蚀法被用于凹印版的制作。18~19 世纪期间多项技术的发明和应用,给凹版制版工艺的巨大变革奠定了坚实的基础。其中包括:1782 年发现重铬酸钾具有感光性;1839 年照相技术的发明;1839 年发现重铬酸钾曝光前后物理性能的不同;1864 年发明碳素纸转移法;1878 年照相凹版技术诞生,并于 1890 年在维也纳正式投入生产。照相凹版法采用照相技术制作胶片,利用碳素纸作为中间体,从而彻底代替了手工雕刻,极大地提高了制版的质量和速度,但由于工艺特点的限制,使得当时的凹版印刷仍然只能印刷较低档次的印件,而随后出现的布美兰制版法(照相加网凹版)也未能从根本上提高凹印的质量。直到出现了电子雕刻凹版工艺,从而使凹印版上不再单纯依靠一维变化来反映浓淡深浅的层次(照相凹版法是依靠网穴的深度的变化,布美兰制版法是依靠网穴表面积的变化),电子雕刻凹版依靠网穴的表面积和深度同时变化来反映浓淡深浅的层次,这就使得用凹印工艺复制以层次为主的高档活件变为了可能。特别是计算机技术在凹印领域被广泛采用以后,凹印制版及印刷技术更是如虎添翼。从凹印制版来讲,先是率先实现了无软片技术,在胶印工艺仍在大力宣传推广 CTP 技术的今天,凹印领域的 CTP 已经成功运转了近 10 年;其次是成功运用了数码打样技术,如今数码打样技术已经被凹印领域所广泛应用,并在生产中发挥着不可或缺的作用。

制版的方法可分为腐蚀凹版和雕刻凹版两大类。腐蚀凹版又包括手工雕刻腐蚀凹版、照相凹版、照相加网凹版和激光蚀蜡凹版。雕刻凹版包括电子雕刻凹版、激光雕刻凹版、机械雕刻凹版。

一、手工雕刻腐蚀凹版

手工雕刻腐蚀凹版,是在金属版材上用手工雕刻出原稿图文,再用化学腐蚀液进行腐蚀制成凹版,进行印刷的工艺技术(如图 1-1 所示)。其工艺流程:磨版→上蜡→钩图→上版→刻蜡→烂铜→修版。其方法如下。



图 1-1 手工雕刻凹版

1. 磨版

2 将红铜打成薄版,用坚木炭磨之,使其光亮、平坦。



2. 上蜡

将铜版在炭火炉上烘热，用软板刷将蜡刷匀。上蜡后须阴凉若干小时，使其蜡老结。

3. 勾图

用玻璃纸罩于图面，四角用盖钉钉牢，手握针刀，将纸划破半层。

4. 上版

玻璃纸钩好图式后，用棉花蘸红粉擦之，则粉入纸纹中，鲜明可观，以观察遗漏图文。

5. 刻蜡

上版后须待蜡老透，始可动刀。手握针刀，照显微镜，将红纹处缓缓划去其蜡，不必用大力，铜版上仅针头带过。

6. 烂铜

刻去蜡后，用烂铜药水灌于版面，腐烂其版面，形成图文部分，然后在炭火上抹去其蜡，始能刷印样张。

7. 修版

印出样张后，见有未刻到处，另用镊刀硬刻之。

8. 刷印

刷印的方法，先将纸切齐，尺寸较铜版稍小，用清水着湿，叠在机器边，将墨调匀，用斜版刮墨。

二、机械雕刻凹版

手工雕刻凹版的进一步发展，是机械用于凹版之雕刻后出现的机械雕刻凹版。中国引入机械雕刻凹版术是1908年创办的北京度支部印刷局。清朝末年，内忧外患无穷，财政经济混乱。面对如此严重的危难局面，清政府决定统一印刷纸币，以控制这种局面。于1906年派度支部（原户部）郎中萨阴图和主事曾习经赴日本考察纸币印刷。1907年成立度支部印刷局，采用国外先进技术设备，印刷中国自己的钞票，并派陈锦涛赴美考察印刷，为印刷局生产做物质技术准备。1909年度支部印刷局用重金从美国聘来著名雕刻技师海趣、手工雕刻技师格兰特、机器雕刻技师基理弗爱、花纹机器雕刻技师狄克生、过版技师司脱克，他们于1908年冬至1910年初陆续来到度支部印刷局。随后，即从美国购进当时最为先进的“万能雕刻机”全套设备和打样机、试印机等机器。

机械雕刻是使用精密的雕刻机,通过机械移动刻制的凹版,雕刻精密、线条清晰、层次分明、色调鲜艳醒目、质量甚佳,开辟了中国采用机器雕刻凹版的新纪元。机械雕刻机包括彩纹雕刻机、浮雕雕刻机和伸缩绘图器等。彩纹雕刻机将钢板或涂有耐蚀膜的金属版材,置于雕刻机固定的回转台上,回转台能够变换方向和速度,也可以作前后、左右的水平位移。雕刻机上钻石、宝石或钢制的雕刻针垂直和版材相接触,用以刻划版材或版材上的耐蚀膜,按照原稿的线条纹路,雕刻出各种美丽的几何图形彩纹。浮雕雕刻机雕刻凹版的工作原理如图 1-2 所示。将立体的凸型原版固定在原型台上,被雕刻的金属版材,固定于雕刻机的另一端,用描写针在原版的上下依次作平行扫描。通过传动系统将此动作传向另端的雕刻针,使其按上、下动作的比例,变换成横向振动,从而在版材上雕刻出浮雕的花样。用浮雕机雕刻的花样,依赖于原版上所划平行线的疏密,不仅能给人以浮凸的感觉,而且还可提高防伪能力。伸缩绘图器是一种比较简单的雕刻机械,用途颇广,既可以放大制图,又可缩小制图,其倍率可在规定范围内随意变换(如图 1-3 所示)。用伸缩绘图器雕刻凹版时,只要使绘图器上的探针在原图或模型版上照样描摹,则与机腕另一端连接的钻石针,即在铜板上刻出放大或缩小的花纹,若雕刻涂有抗蚀膜的铜板时,涂布在铜面上的防蚀层因被刻划而裸露出金属面,经过腐蚀,成为凹陷的线条花纹版。

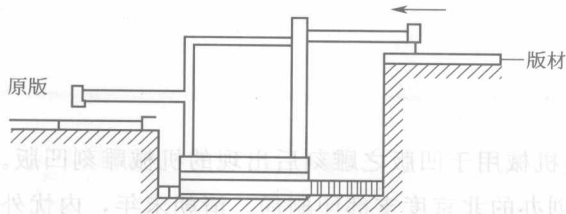


图 1-2 浮雕雕刻机

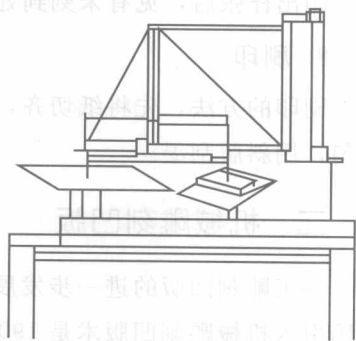


图 1-3 伸缩绘图器

三、照相凹版

照相凹版,俗称影写版,是照相制版术应用于凹版制作的工艺技术。早期的照相凹版工艺是照相腐蚀凹版制版工艺,为 1894 年 Karl Kleisch 所发明。1895 年嘉氏赴英国兰加斯德耳设立白兰脱凹印公司,开始以照相凹版印刷名画,盛行一时。1902 年德国人梅登(Doctor Mertens)在嘉氏基础上继续改良,使照相凹版技术日臻完善。到 1930 年,美国拔脱立克图书公司又试制彩色照相凹版成功。此后,欧

美各国对此颇为重视,竭力提倡、推广。1923年,日本东京一家照相凹版印刷公司遭受火灾,在该公司工作的德国技师海尼格(F. Heinicker)准备离日返德,商务印书馆闻讯即刻电请海尼格来华,继续其用照相凹版印刷杂志插图和风景名画之业。这是中国最早引进照相凹版。后来,海尼格又在上海与华人合资开办了中国照相版公司,用照相凹版印刷了《申报图画周刊》等刊物和印刷品。

1924年上海英美烟公司印刷厂派遣照相师奥司丁(Austin)等3人到荷兰照相凹版印刷公司学习彩色照相凹版技术,并于次年购得照相凹版设备来华,后因故未曾实施,其设备转售给商务印书馆。照相凹版的引进之时,正处中国民族近代印刷业崛起之日,使发展中的中国近代印刷业锦上添花。

照相凹版制版工艺中,在敏化的碳素纸上晒网线,再晒制阳图,之后,把碳素纸过版到铜滚筒上,经显影,涂上防腐漆,腐蚀之后,就成为凹版滚筒,为了提高耐印率,最后进行镀铬处理。工艺流程如下。

1. 敏化碳素纸

碳素纸是由纸基、白明胶、碳色素组成,敏化时,把碳素纸放在2.5%~5%的重铬酸溶液中浸泡3min左右,胶层吸收溶液而膨胀,浸泡结束后,取出碳素纸,平铺在玻璃上,然后再放入干燥箱里干燥。

2. 晒版

已敏化的碳素纸,需先晒网目,后晒阳图,两次曝光。照相凹版的网屏又称白线网屏、阳图网屏,由透明的白线网条和黑色小方块或长方块组成,可以清楚地分为网墙(透明部分)和网槽(不透明部分)。网屏透明线的宽度和不透明的黑地宽度,其比例越小,版上的着墨孔面积就越大,印品的层次就越丰富。但是由于版上网线的宽度缩小,在腐蚀后形成的腐蚀坑的支持耐印性就会随之减弱。印刷时,如果没有足够宽度的支承网格,印刷耐印率就大大降低。照相凹版所用的网屏种类,有方格网目、砖形网目、不规则网目、菱形网目等。

3. 过版

把晒网目和晒阳图的碳素纸黏附在滚筒上。从物理学方面来说,过版是黏附力和内聚力的综合。其黏附力是碳素纸胶层吸水膨胀而产生,而经过压力牢固地黏附在版滚筒上,这种黏附是通过金属的多孔性而实现。内聚力是胶层中高分子之间产生的。过版的操作基本方法可分为湿式法和干式法。由于湿式法难以控制,所以多采用干式法。

4. 显影

碳素纸的显影就是把滚筒浸泡到水中,使没有感光的胶层溶解。

5. 填版

进行腐蚀工作之前,要把图像和文字以外即不需要腐蚀的地方,利用耐酸的沥青漆涂盖,这项工作称为填版。填版时,首先用最细的毛笔蘸取沥青对胶面图像上的气泡、孔洞等进行点修,接着涂盖图文以外的部分,最后对滚筒两侧端面涂盖沥青漆。

6. 腐蚀

凹版腐蚀是使用氯化铁溶液浇注在碳素纸阴模版上使不同厚度的胶膜膨胀,并渗透到铜的表面,经过物理、化学变化,使铜面腐蚀成深浅不同的着墨孔。简单地说,腐蚀原理就是 FeCl_3 与铜层发生反应,在版面上蚀成凹下去的着墨孔。

从整个制版过程来看,照相凹版需碳素纸转移到滚筒上,工序复杂,制版周期长,制版稳定性难于控制。

四、照相加网凹版

照相凹版是借助碳素纸胶层厚度的细微差别,改换在印版上网孔深度差别来表现原稿层次。在实际操作中,可变因素很多,如碳素纸的敏化,车间的温湿度、腐蚀过程中的可变因素等都会直接影响印版质量。因此,力求腐蚀凹版制版质量稳定、简化工艺,是凹版制版业多年来的夙愿。为了克服照相凹版制版中的问题,研究出了照相加网凹版的制版工艺。照相加网凹版与照相凹版的最大区别是:它不经过碳素纸转移,直接在印版滚筒上涂布感光胶,然后密附带网点的半色调阳图曝光,曝光的结果是空白部分的胶层感光硬化,而图文部分在显影时胶层溶解,在腐蚀过程中,图文部分腐蚀深度相同而面积不同的网穴构成层次。将感光胶涂布于滚筒表面有喷射式和环状涂布两种方式(图 1-4)。前者是用喷射枪向转动的滚筒喷射感光液,它根据滚筒周长调节喷射量来控制感光液,后者是将存储器从滚筒上端垂直地缓慢滑向滚筒下端进行涂布。它是根据滚筒直径的大小改变环状存储器的滑动速度来控制胶膜厚度。



图 1-4 感光胶的涂布方式



五、电子雕刻凹版

为了解决制版速度慢、质量不稳定、工艺复杂等问题,1962年,海尔公司首先推出了机械电磁式电子雕刻机 k190。在几十年的发展中,不断完善其雕刻质量,扩展其雕刻适应性,而网穴的雕刻频率也提高到了 8000 个/s。电子雕刻制版法,是一种集现代的机、光、电、电子计算机为一体的现代化制版方法,可迅速、准确、高质量地制作出所需要的凹版。与腐蚀制版工艺相比,电子雕刻制版工艺就简单多了,与原稿图像灰度值对应的数值可直接传给电子雕刻机,控制金刚雕刻针在铜层表面雕刻,雕刻网穴面积和深度都可改变。实现工艺过程数字化控制,操作简便、质量可靠,目前已实现了无胶片雕刻,不再扫描原稿信息,数据信息可直接驱动和控制电雕针,通过软件对雕刻过程控制。电子雕刻制版工艺大大简化了凹版滚筒的生产过程,提高了生产效率、版滚筒质量和制版工艺的可靠性,使工作环境得到改善,更有利于操作人员的身体健康。目前,电子凹版雕刻广泛用于凹版制版之中。按其雕刻刀具的不同可分为:电子机械雕刻法、激光雕刻法和电子束雕刻法。

1. 电子机械雕刻法

电子雕刻凹版是利用电子回路的雕刻机,在铜滚筒表面直接雕刻出网点,制成凹版。按照原稿的深浅层次,凹版雕刻机的扫描头把它一一转换为大小不同的电信号,通过钻石刻针振动的强弱不同,在滚筒表面雕刻出深浅不同的网点,对应于原稿的光亮部分,网点既浅又小,而对应原稿的暗调部分,网点既深又大。由于图像的层次再现是通过网点的大小和深浅的变化来达到的。所以电子雕刻凹版能够真实反映原稿的层次,用它印出来的图文非常清晰。

如图 1-5 所示,在镀铜的凹版滚筒转动下,带钻石的雕刻刀做切向滚筒表面的往复振动,振动频率为每秒数千次。雕刻刀的切入深度依图像明暗而变化,即暗调部分,雕刻刀切入深度大,形成的网穴开口面积和深度都较大;反之,在亮调部分,雕刻刀的切入深度小,形成的网穴开口面积和深度都小。雕刻出来的铜屑被吸掉,网穴开口边缘的毛刺被刮刀刮除。

雕刻刀雕刻切割铜层的驱动方法如图 1-6 所示。根据原稿的密度不同,扫描头通过扫描原稿反射回来的光信号的强弱不同,经过光转换器使光的信号转换成电信号,再经过放大器和数据的处理,使光的强弱转换成电流的大小。当雕刻电流到达电磁体时,磁场吸引雕刻头杠杆的一端,使带雕刻刀的另一端向滚筒方向运动,对滚筒做切入雕刻。图像信号的强弱决定了电磁力的大小。与此同时,雕刻头杠杆带雕刻刀的一端却受到弹性阻力的制约,它必须克服此弹性阻力才能真正完成网穴雕刻。当弹性阻力与电磁力平衡时,此时达到了该图像信号所雕刻的深度。此后,雕

刻刀在弹性的作用下反向运动并回到原位。因此,电磁力的大小决定了雕刻刀向滚筒运动的加速度,电磁力必须克服弹性力才能雕刻。而弹性力又决定了雕刻刀返回的速度。故雕刻频率与电磁力和弹性力有着密切的关系。

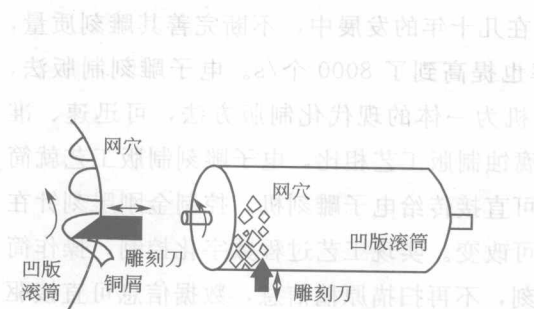


图 1-5 雕刻的网穴

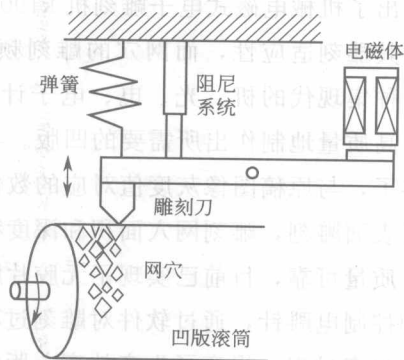


图 1-6 雕刻刀雕刻切割铜层的驱动

其工艺流程如下。

(1) 软片制作 根据电子雕刻机转换头的不同(分为 O/C 转换头与 O/T 转换头两种),可分别采用连续调和扫描网点软片。若采用 O/C 转换头,软片应采用伸缩性小的白色不透明聚酯感光片拍摄而成的连续调软片;若采用 O/T 转换头,软片应采用扫描加网软片。软片可用阳图,也可用阴图,主要根据加工件复杂程度和要求而定。

(2) 滚筒安装 凹印机滚筒可分为有轴滚筒和无轴滚筒两种。无轴滚筒安装时须用两顶尖顶住凹版滚筒两端锥孔;有轴滚筒必须在两端轴套上安装后,用联轴器与电雕机连接。滚筒安装好后,用 1:500 的汽油机油混合液将滚筒表面的灰尘、油污、氧化物清除干净,使滚筒表面洁净无污。

(3) 软片粘贴 粘贴前,用干净的纱布加适量无水酒精将软片与扫描滚筒表面擦干净。粘贴时,软片中线应与扫描移动方向垂直,并与扫描滚筒表面完全紧密贴合,否则因扫描焦距不准,成像发虚,影响雕刻的阶调层次和清晰度。

(4) 程序编制 是指为控制电雕机工作而给电子计算机输入的相应数据和工作指令,程序编制必须熟悉产品规格尺寸、客户要求、版面排版,并根据图案内容、规格尺寸选用网线、网角和层次曲线。版面尺寸较大的层次图案,宜用较粗线数如 60 线/cm,并按黄、品红、青、黑使用相应的网角和层次曲线。若复制规格尺寸较小,层次又丰富的图案,宜用较细线数如 100 线/cm,才能反映细微层次。而文字线条图案则宜采用较硬的层次曲线。

(5) 试刻 通过调节控制箱电流值的大小,得到合适的暗调(全色调)、高光