

平版照相制版 工艺原理

韩 诚 鑫 编



上 海 印 刷 学 校

前 言

本教材是采用“照修合一”的体例,定名《平版照相制版工艺原理》。系根据本校 62 年版《平版照相制版工艺学》、《蒙版工艺与原理》、以及孟祥涛同志早期编著的《照相光学原理》等专业教材基础上改编的。

随着近代印刷科学的发展,在改编中主要参考了中国印刷科学技术研究所、上海印刷技术研究所编译的《国内外印刷技术动态》,北京市印刷工业公司选编的《印刷技术资料》之(四)、(五)、(六),徐氏基金学会出版的《制版印刷技术总论》,以及国内有关照相制版技术资料。

在改编过程中,曾得到北京邮票印刷厂领导和电分组同志的支持和指导;海峰印刷厂的朱总荣、北京胶印一、二厂的沈玉美、陆秀英等同志协助搜集资料;另外本书第六章,由本校资料室张觉民老师帮助查译资料以及本专业应届毕业生李平、王成林等同学协助编写才完成的,藉此一并致谢。

鉴于学识水平所限,书中谬误之处,恳盼批评指正。

韩诚鑫

1982.5.

绪 论

一、平版照相制版工艺的意义和作用

自十九世纪五十年代，棉胶湿版照相和玻璃网屏的相继问世，促进了照相制版工艺有了新的发展。至廿世纪一、二十年代，已普遍代替了陈旧、费时的手工制版，从此，平版照相制版工艺步入了新的历程。

在平版印刷整个工艺流程中，照相、修版、晒版、印刷等四道主要工序，构成了原稿制印的一个整体，是完成制印任务的有机联系过程。它们之间都有一个共同使命，必须逼真地保持原稿色和调再现于制印品。鉴于四道工序的技术方法、设备条件、工艺原理的差异，也形成了各工序的相对独立性。

伴随当今科学技术的蓬勃发展，电子分色技术的应用，使照相、修版之间的关系，更趋密切。所以，本学科的意义，在于围绕照相、修版的具体实践和工艺理论作专门表述和探讨。

平版照相制版工艺的主要作用：它是完成印刷复制任务的基础，将出版原稿按规定的复制要求，制成一块或数块图像母版，为转制到可供印刷使用的版材上，至终归宿于印刷。然后，照相制版的质量优劣，将会直接影响到印成品的质量，一忽之差，就会使成千上万张制印品造成误差，降低了印刷质量。所以，提高照相制版工作者的技术和理论水平，掌握先进科学技术，达到现代制版印刷技术先进水平，也正是本学科要研究的重要任务之一。

二、平版照相制版工艺的发展过程

平版照相版工艺，是在廿世纪二十年代，由西欧和日本传入我国。早期的有柳溥庆同志以及朱陶庵先生创办的庐山画片社、王三先生开设的新新印刷厂，还有英美合资的上海烟草公司印刷厂，为工艺的传播起了一定的作用。由于旧中国深受帝国主义、封建主义、官僚资本主义三座大山的压迫和剥削，根本没有得到应有的发展和广泛应用，仅处于停滞状态，甚至濒临于绝境，不少技术工人流落异乡，或从事它业。直到新中国成立，在党和政府的领导、关怀下，才得到新生，对旧有的制版业进行了改造，并聘请、招雇、组织有经验的技术工人，及时培养新生力量；1953月10月创办了建国后的第一所上海印刷学校，不久上海印刷技术研究所的成立，这样才有了专门就事培养专业人材和研究印刷理论的机构；相继于1958年召开了全国性的印刷技术经验交流会，促进了平版照相制版工艺的迅速发展。

建国以来，平版照相制版工艺，基本上经历了两大发展过程：

1. 棉胶湿版至明胶干版工艺时期。这个发展过程，又都是围绕提高彩色制印质量和速度，充分利用照相手段，减少手工修整，赖以达到原稿色、调再现于底版为前提的工艺改革。由三翻版工艺——两翻版工艺，同时辅之以照相修整为主导的蒙版工艺的应用。

2. 直接加网分色和电子分色并举时期。近十多年来，随之设备与原材料的改进，“直挂”工艺的普遍应用，以及由单纯的蒙版修整发展到电子分色机的应用，从而为平版照相制版工艺的原稿复制标准化管理，创造了条件，并为工艺发展，开拓了广阔前景。

因此,科学技术的发展,其中包括设备更新、工艺改革、原材料改进等,也正是平版照相制版工艺的发展标志和物质基础。

由此可知,新过程的产生和发展,都是在旧过程的基础上克服了重要缺欠,并经过人们反复实践的结果。是一个由简单到复杂、低级到高级的复始演变过程,它们之间既有根本区别,又有内在的有机联系。过程的变化,只是解决矛盾的方法因之不同,决不能单纯的贬其所短,褒其所长,任意阉割,只能结合实际,择其之长,补其之短,合理运用。

综上所述,了解发展过程,认识它的规律性,更重要的是在于研究新的技术和发展新的理论,有一个新的突破,以适应日益发展的科学技术之需要。

三、平版照相制版工艺的基本特点

平版照相制版工艺的基本特点,概述之,可归纳为三个“性”:综合性、复什性、艺术性。

1. 综合性

它是集工业之大成,与其它工业有共同的特性,要讲究经济效益,并需有机械、光学、电子、化学等工业之配合;另外,印刷出版物,还要坚持为出版、政治服务的基本方针。

2. 复什性

可归纳为四点。

①原稿是照相复制的前提,所以说,原稿、印版、印墨、受印物、印刷机等复制印刷五要素,原稿是为首,但复制的原稿品种又不是单一的,各类原稿具有不同的艺术特点和艺术要求。

②在复制过程中,无论是彩色或单色稿,在底版上又都是非直观色彩,是依白、灰、黑的消色系来体现缤纷繁絮的色彩变化,

由明暗的素描对比来判别和组合色的明度、纯度、色相，而它们的上述关系又都是以网点面积的比例为基础的。

③从制版印刷整体来看，可以认为是一个系列工程，从原稿复制始，其中包括：照相、修版、晒版、打样（印刷）等四个分段工程，只要某一个工序稍有失误，就不能完整的使原稿复制达到最佳的色、调再现性。

④工艺流程线没有固定程式，各厂的具体条件不同，将需采取不同的复制工艺路线。

3. 艺术性

原稿的组成因素有点、线、面、色、调、对比、解像力等，而形象、色彩、构图是组成原稿的基本三要素，复制者必须具有绘画基础知识。印刷品虽是复制品，但给人们要有一种美的享受，称之为艺术魅力，复制者要起到烘云托月之功，必须具有艺术素养，了解各类画种的基本特点，例如：油画的笔触、彩画的水晕、国画的墨韵、照片的晕染、透射色稿的艳丽等。目前尤其是透射色稿的复制增多，艺术摄影的发展，例如，扩散光晕染摄影，妙趣横生，若误认为原稿发浑，偏面强调清晰度，反为画蛇添足，造成闲语笑料。还有艺术摄影中的环境色，若误认为露色了，予以修整，反而造成劳而无用。因此，复制者能经常的观摩绘画展览，欣赏绘画作品，细悟其中造型方法、色彩变幻、构图技巧，了解画的主题、意境、艺术惑力和作者心理，有助于提高艺术素养，才能使复制品达到最佳状态。

四、平版照相制版工艺的基本流程线

由于各厂具体条件不一，彩色原稿复制，确定工艺路线的基本原则是：

一取决于原稿类型、主题内容、倍率要求和密度差；

- 取决于产品质量要求和网点点型结构；
- 取决于原材料和设备条件；
- 取决于技术力量。

因此，从总体来分，基本上可归为三大类八种工艺路线。

1. 电分类

① 电分连续调(阳图)→组合拼版加网照相(阴图)→整修→拷贝(阳图)→晒版→印刷

② 电分连续调(阳图)→接触加网、或照相放大接触加网、或照相放大投影加网(阴图)→整修→拷贝(阳图)→晒版→印刷

③ 电分连续调(阴图)→接触加网、或照相放大接触加网、或照相放大投影加网(阳图)→整修→晒版→印刷

④ 彩色原稿再复制照相拼版(彩色拼版)→电分半色调(阴图)→整修→拷贝(阳图)→晒版→印刷

⑤ 电分半色调(阳图)→整修→晒版→印刷

⑥ 电分半色调(阴图)→整修→拷贝(阳图)→晒版→印刷

2. 直挂类

⑦ 蒙版→直接加网分色(阴图)→整修→拷贝(阳图)→晒版→印刷

3. 照相类

⑧ 照相分色连续调(阴图)→接触加网、或照相放大接触加网、或照相放大投影加网(阳图)→整修→晒版→印刷

上述三类八种工艺路线，在具体应用中也有差异，但基本上是：

采取①号工艺路线，需具有组合拼版照相放大机，适合于多图拼幅以及图套图的拼图版面，更见功效。

采取②号工艺路线，对仅有连续调电分机的单位，便于阴图拼版，另经转拷阳图后，点型质量较佳。

采取④号工艺路线，需具有彩色拼版机，当某些原稿质量较

差,在照相拼版时,经过原稿再复制,可对色彩进行调整,成为适性原稿,多图拼版后一次分色。

采取⑤号工艺路线,是目前拥有 M—460 型电分机的单位,所普遍使用的一种工艺路线,有利于提高制版速率,节约原材料。

采取⑥号工艺路线,是目前拥有能加网电分机的单位,所普遍使用的一种工艺路线,便于阴图拼版,点型质量有保证,对后工序操作方便,尤其是网点粗化幅度可得到有利控制。

采取⑦号工艺路线,是目前不具电分机的单位,所普遍使用的一种直接加网分色工艺,其最大特点是适应国内已有的一切原材料,不受外来条件限制。

采取⑧号工艺路线,多半是适用于反射原稿,尤其是对原稿幅面较大、复制尺寸又较大的,更为适宜。其蒙版的应用,可在分色前、或分色同时、或分色后,视实际情况而定。

五、平版照相制版工艺的展望

平版照相制版工艺,作为平版印刷系列工程的一个组成部分,又在步入一个新的历史进程。

定型的材料和工艺,已有特硬快速软片、接触网屏、氙灯和卤素灯光源、激光加网发生装置、彩色显示屏等,以及直接加网分色、电子分色等工艺。除此之外,对新型感光材料、简易快速的直接制版和更多的应用电子技术,尚在继续探索发展。

无银感光材料,由极微细的非均质硫化镉晶体构成,用真空泵喷镀在 4 微米的聚酯片基上。在荷电的情况下,具有高速全色感光度,伽玛值可至 6 左右,色调层次丰富。据实用介绍,用无银软片制成的平印版材,在单色胶印机上耐印力可达 25 万印,印刷线数为 200 线/英寸,所以也是激光直接制版的一种理想材料,

同时可以节省昂贵的金属银，也是对传统的银盐感光材料的一项突破。

激光制版装置，利用激光作光源，具有高能量密度和可调制的特性，装置分采样和记录两部分，采样是用氩—氟气体激光管，记录用氩离子气体激光管，这样省略了原来制作阴图片的程序，可直接制成印版。

银盐照相直接制版系统，由原稿直接通过照相手段制成胶印印版，感光度约是立斯型软片的 $1/2$ 左右，感色性为正色，目前已初露在胶印方面使用。

电子技术应用在照相制版工艺中，已有曝光自动控制系统、自动显影、自动拼版、加网发生器、彩色显示和电子分色系统，改观了以往凭经验操作的传统状况，为实现照相制版工艺标准化奠定了基础。然而，对运用电子计算机的彩色电分机输入、输出部分，仍有发展的潜力。输入部分，如何根据原稿图像，作为软件编入电子计算机，使电子计算机懂得那种机器语言程序，完成整个制版工艺流程；输出部分，如何由软片记录图像的间接制版，改为印版记录图像的直接制版；于此达到制版与印刷的整体流程系统化。

展望照相制版工艺的前景，首先要对已有的技术成就和工艺设备，充分发挥其效用，然后才能扩大新型工艺的实际效果。要完成此任务，更重要的是人材造就，因为科学技术是生产力，其中决定因素还是人。从我国照相制版工业的实情来看，具有先进科学知识的技术人才还是不够的，往往处于新型设备和传统操作的状况中，这是由于整个印刷工业是一项综合性的应用技术，涉及的知识领域较为广泛，尤其是照相制版工艺，长期以来，徘徊于凭经验操作之中，确立独有的专业基础理论，尚不完善，加之客观实际的影响，差距甚大，近年来，虽有不同程度的改进，还需持续。所以除了重视电子应用技术的研究，也不能偏废

建立基础理论和人材建设,环绕照相制版工艺中色、调再现的核心科学,加强探索研究,实事求是,为实现照相制版工艺现代化而作出贡献。

目 录

绪论	1
第一章 照相制版常用设备和器材	1
概述	1
第一节 制版照相器械	1
第二节 制版镜头和三棱镜	11
第三节 网屏	28
第四节 制版照相光源	33
第五节 滤色片	50
第六节 光量积算计和密度计	65
第七节 恒温槽、自动显影机、软片干燥箱和窗式 空调机	68
第八节 修版常用工具	71
第二章 连续调单色原稿加网复制工艺	76
概述	76
第一节 光学密度	77
第二节 网点形成	87
第三节 玻璃网屏加网拍摄工艺	89
第四节 接触网屏加网拍摄工艺	105
第五节 连续调单色原稿复制工艺	114
第三章 照相分色	123
概述	123
第一节 感光材料的基本性能	124

第二节	制版感光片的要求、种类和应用	135
第三节	分色原理	139
第四节	显影	148
第五节	定影	177
第六节	水洗	184
第七节	分色拍摄中的变化因素	187
第八节	分色片的常见故障分析	189
第四章	彩色原稿分析与复制修整	193
	概述	193
第一节	复制修理论的基础知识	194
第二节	原稿分析	198
第三节	色调复制修整的基本依据	205
第四节	手工复制修整的必要性	219
第五节	手工复制修整的基本方法	222
第六节	彩色原稿的复制修整	232
第五章	蒙版	245
	概述	245
第一节	分类	246
第二节	原理	262
第三节	功能	266
第四节	计算	273
第五节	画稿一级蒙版	278
第六节	分色后二级蒙版	280
第七节	透射原稿分色前蒙版	285
第八节	橙光蒙版	292
第九节	底色去除、分层曝光和同色蒙版	298
第六章	直接加网分色	304
	概述	304

第一节	“直挂”的标准化	305
第二节	控制条的运用	319
第三节	透射与反射原稿的“直挂”	335
第四节	四色制版和人物肤色处理	358
附表 1		
	CIE 1931 标准色度观察者光谱三刺激值和光谱 朝迹色度坐标	367
附表 2		
	CIE 1931 色度图标准光源 A、B、C、E (等能光源) 恒定主波长线的斜率	385

第一章 照相制版常用设备和器材

概 述

平版照相制版工艺，系利用光学器械和感光材料为物质基础的应用工艺。其中光学器械：有专为照相制版设计的制版照相机、制版照相镜头、三棱镜、网屏、光源、滤色片、光量积算计和光密度计等。此外，尚有进行修整色、调差的修版工具。

第一节 制版照相器械

制版照相器械是为原稿复制需要而特殊设计的拍摄和翻晒(拷贝)工具。

一、制版照相机

制版照相机，又称复照仪，是为拍摄平面原图(原稿)而特殊设计的一种照相机。

它的基本技术要求是：焦距长而精确度高，稳固而水平、垂直。即在平面上的有限范围内，能拍摄原图等大尺寸和缩放一定的倍率，而被摄物体的实像图影，无畸变误差。

它的基本类型有：卧式、吊式和立式三类。并根据拍摄图像的可容规格，又分全开、对开、四开和八开四种。随着科学技术的发展，除普通传动型之外，还有半自动型和全自动型的制版照

相机。

虽则制版照相机类型不同，但就其主要结构和对焦基本原理来说，还是一致的。

主 要 结 构

制版照相机的主要结构，可分为四个部分，即：机身（或称底座）、暗箱、镜箱和原稿架。

1. 机身

是安置暗箱、镜箱和原稿架的承撑基础，与地面接触处，装有特制的弹簧消震器，以缓冲外界震动影响，保持原稿架、镜头、感光板三平面的相对稳定，而不致影响拍摄效果。立式制版照相机的机身高而重，故不宜用消震器。有的卧式照相机，为便于转向拍摄，另有底盘旋转装置，联结于机身。机身上的传动系统，有链条式、螺杆式和扁带式三种。机身的导轨装置，是便于暗箱和原稿架能前后滑动。机身的基本技术要求是：

- ① 应具有良好的刚性和较高的抗弯强度；
- ② 主导轨的表面硬度，要耐挤、耐磨、耐压；
- ③ 能承受外来震动的影响；
- ④ 要保证各部件的精确位移和必要的拍摄比例。

2. 暗箱

是制版照相机的成象部分，由感光版架、网屏架和连接镜箱的蛇腹（俗称皮老虎）等三部件组成。

有的较新型的制版照相机，还装有：

- ① 网屏（是指玻璃网屏，下同）贮藏箱，同时还可存感光版架。它由两付可作横向移动的平行导轨组成；
- ② 网屏调节刻度盘，其精度可达 0.1 毫米/格，以示网距。网距的调节，是通过上下两根平行的网屏架导轨，作同步的前后

移动;

③ 专用对焦毛玻璃,其成象面与感光片膜面的成焦面是一致的,误差为 ± 0.01 毫米;

④ 感光片吸气板,根据不同的规格要求,有吸气区域调节阀;

⑤ 定位销装置(并附配套的软片打孔机),以保证套合的精确;

⑥ 固定补光灯,是为“直挂”工艺专设的;

⑦ 拆卸的接触网屏框,并根据分色要求,网框是可旋转的,旋转的定位角度与常用圆形玻璃网屏角度相同。

连接镜箱的蛇腹,是构成暗箱整体的连接部件。它的主要作用,是防止感光片不受外来光线的侵袭,避免底片产生光斑和漏光现象。因此,蛇腹制作的基本技术要求是:

① 制作材料应黑色而无光泽、隙缝;

② 能保证镜头架或感光版架的平面位移,可摺叠、伸展;

③ 其长度和口径,应根据机身规格和镜头焦距而定;形状有喇叭形和长方形两种。

3. 镜箱

是安装制版镜头的单元。

普通制版照相机,一般由镜头架和作纵横向移动镜头架的传动丝杆两部件组成。

较新型制版照相机的镜箱内还有:

① 纵横移动镜头板的传动系统,由小型直流电机进行驱动,以调整镜头的位置,使被摄图像投影在感光片的中心位;

② 快门装置,代替镜盖的启闭,由电磁铁导电吸动;但极易失灵,造成象损;

③ 滤色片转盘,可以装有数种色相滤色片,其回转运动由小型可逆电机驱动。但较少应用,因滤色片常置于转盘上,极易

受损,缩短使用期;若随用随置,手续麻烦;

④ 补光灯,其摆动也由小型可逆电机驱动;

⑤ 镜头变换装置,在镜头架处可并列安装数只不同焦距的镜头,根据成象规格的需要来变换镜头,均由小型电机驱动;

⑥ 镜箱倍率定位刻度表,在对焦完成后,放下定位销,记下刻度表上显示的读数,当发生补版情况时,还原记录的读数,仍能保证图像规格尺寸无误。

4. 原稿架

是装置原稿的部分,垂直于机身和镜头主光轴。通常由原稿夹架和散光玻璃架两部件组成。

原稿架四角,另设置调节原稿架平面倾斜的特制螺钉,以保持原稿架、镜架和感光版架三部件的相对平行,调节倾斜角为 $\pm 5^\circ$ 左右。也有在夹原稿的上下两横档处设置特制的夹子体,以助平行调整。

较新型的制版照相机,原稿架结构的主要部件也相应增多,除上述以外,还包括:

① 反射原稿框架;

② 透射原稿框架,以及透射原稿专设框架;

③ 附设照明装置,包括反射原稿用光源和透射原稿用光源;

④ 真空泵,可使安置在稿框内的反射原稿平整熨服;

⑤ 原稿架倍率定位刻度表;

⑥ 原稿架倾斜调整器;

⑦ 光量接收器。

鉴于上述,总之,制版照相机的主要结构部件,在人们不断积累实践经验的基础上,设计制造也日趋完善,先进设备能以提高生产力为前提,并考虑到操作者的方便,设计也更周密,但能掌握其主要结构原理,实际操作还是一致的。