

暗室技术

中国工业出版社

编写说明

本书是在商业部教育司和饮食服务局的组织领导下编写的，可作为饮食服务技工学校和中等商业学校照相专业的试用教材，也可作为照相馆从业人员和广大业余爱好者学习参考用书。

本书第一至九章，由北京市服务学校王文典同志执笔，附录由成都市摄影进修班周明同志执笔，插图由北京市洗染研究会刘建东同志绘制。本书在编写过程中，曾参考过北京市服务学校巫德华同志和其他兄弟学校编写的有关教材。此外，上海市、山东省饮食服务学校和西安市服务学校的同志，武汉市新闻图片社的李天佑同志，成都市摄影进修班的刘章麟同志，以及天津市中国照相馆、广州昆仑照相馆等，都对本书的编写工作提供过帮助。本书送交出版社前，由商业部饮食服务局彭德燕、陈兴荣、梁伟忠等同志审定。对本书提供过帮助同志，在此一并致谢。

中华人民共和国商业部教材编审委员会

一九八五年十二月

目 录

第一章 暗室概述	(1)
第一节 暗室技术发展概况.....	(1)
第二节 暗室的任务与暗室工作的重要性.....	(4)
第三节 暗室的设备与条件.....	(6)
第四节 暗室的保护.....	(9)
第二章 感光材料	(11)
第一节 感光材料的结构.....	(11)
第二节 乳剂层各种物质的性质.....	(14)
第三节 感光材料的分类与性能.....	(18)
第四节 感光材料的保管.....	(22)
第五节 感光材料的照相性能.....	(24)
第三章 显影	(42)
第一节 显影原理.....	(42)
第二节 显影液的组成.....	(44)
第三节 显影液配方与性能.....	(50)
第四节 显影液对照相性能的影响.....	(61)
第五节 照片显影.....	(64)
第六节 负片显影.....	(68)
第七节 停显与坚膜.....	(79)
第四章 定影与水洗	(82)
第一节 定影.....	(82)
第二节 水洗与干燥.....	(89)

第三节	负片的鉴别	(95)
第五章	印相	(97)
第一节	印相工具与种类	(97)
第二节	印相操作法	(100)
第三节	印相技术	(101)
第六章	放大基础知识	(109)
第一节	放大设备	(109)
第二节	放大原理	(114)
第三节	放大操作法	(117)
第七章	放大技艺	(125)
第一节	剪裁画面	(125)
第二节	控制影调	(131)
第三节	局部控制曝光	(136)
第四节	调节反差	(142)
第五节	高低调照片的制作	(144)
第六节	放大校正变形	(146)
第七节	柔和放大技术	(147)
第八节	套放与叠放	(149)
第九节	拼放与接放	(151)
第十节	特大幅照片的制作	(154)
第十一节	浮雕照片的制作	(154)
第十二节	木刻版画效果照片的制作	(155)
第八章	化学处理	(158)
第一节	减薄	(158)
第二节	负片加厚	(162)
第三节	照片调色	(165)
第四节	过期感光材料灰雾的处理	(172)

第五节	胶片与照片上污斑的处理·····	(175)
第九章	彩色照片基础知识·····	(178)
第一节	色光知识·····	(178)
第二节	彩色片结构和成色原理·····	(181)
第三节	彩色感光材料的种类及特性·····	(189)
第四节	彩色片的冲洗·····	(192)
第五节	彩色照片的制作·····	(203)
附录:	彩色扩印机原理与调试·····	(218)
第一节	彩色印相原理·····	(218)
第二节	密度测量·····	(224)
第三节	彩色校正原理及其电路·····	(228)
第四节	扩印机的调整与彩色平衡·····	(250)

第一章 暗室概述

第一节 暗室技术发展概况

照相馆的暗室，是与外界光线隔绝的工作室。由于黑暗没法工作，人们就根据感光材料的性能，在暗室中装有不同颜色的安全灯。主要有红色、深红色、橙色、茶褐色、橙红色、深绿色等。冲洗黑白感光片一般使用两种安全灯，即冲洗负片用深绿色，印放照片用红色；冲洗彩色感光片用茶褐色安全灯。

从负片冲洗，照片印制到照片冲洗，都是对感光材料（感光片和感光纸）的加工处理，而感光材料遇到白光就会遭受破坏。因此，这些工作必须在暗室中进行。一般把暗室工作叫做暗室技术，又叫冲晒技术。冲，代表负片、照片的显影、定影、水洗；晒，代表照片印制（印相、放大）。

暗室技术已有一百五十年的历史。由于光学和化学的不断发展，感光材料的不断改进，暗室技术也随之不断提高。

据我国古书记载，远在二千多年前，我国古代的思想家、科学家对光、影、像的关系就有较准确的认识。如春秋战国时代的公孙龙、庄子、公子牟、墨子，都认为光照射物体所产生的投影，并不属于物体。因为物体移动，影子并不随着移动，而只是旧影与新影的交替。墨子对光的论述有八条：第一、二、五条，论述影的生成及光与影的关系；第三条论

述小孔成像，第四条论述光的反射性能；第六、七、八条论述平面镜、凹面镜、凸面镜聚光结影的现象与原理。后人就利用小孔成像的原理，制造出了照相机。墨子的这八条，可以说是世界上最早的光学论著，比古希腊哲学家亚里士多德（公元前384—322年）发现这一现象早一个多世纪。我国从春秋战国开始至元、明、清的二千多年中，许多学者费了很大心血研究了光与影、小孔成像、凸凹镜聚光结影、大型暗室、小型写生镜箱以及银盐类物质见光变色（这些在古书中都有记载），为摄影术的诞生作出了积极的贡献。

从十八世纪三十年代开始，在欧洲各国相继发现并研究卤化银的感光性能，但很长时间未能解决在感光材料上无影像部位不变色的问题。直至十九世纪初，才有人发现溶解未曝光卤化银的物质（后来称为定影），并于1839年制造出具有使用价值的感光材料。这种感光材料是用一块光滑如镜的银板，板上熏以碘蒸气，使板面生成一层对光敏感的碘化银，摄影时曝光部分的碘化银被还原成银，然后再用汞蒸气熏，银与汞反应生成明亮的汞齐。曝光越充分的部分，生成的汞齐越多，也越明亮，而未曝光的碘化银用氯化钠溶去，从而得到稳定逼真的正像，后来把这种方法称为银板法。银板法对光的敏感程度差，为得到一张照片，要在烈日下曝光数十分钟，这样长的时间只能拍摄静物。到1851年，珂罗酊湿版法获得成功，大大提高了感光速度，用于室外摄影只需几秒钟的曝光时间。珂罗酊（也叫硝棉胶）中加入碘化钾后，均匀涂布在玻璃板上，再把涂布后的玻璃板浸入硝酸银溶液，板面上生成能感光的碘化银。这样的感光版需在潮湿的情况下曝光，然后趁湿放入硫酸亚铁的酸性溶液中显影，经过加厚处理，再放入氰化钾或氯化钠定影液中，将未曝光

的碘化银溶去，得到明暗与原景物相反的负片，再用此负片在含碘化银的蛋白纸上印出正片。这种感光纸感光速度较低，在通常的日光下曝光，需要15~20分钟；在强烈日光下曝光，也要3~4分钟。印相过程是将负片与相纸放在印相夹里在日光下曝晒。珂罗酊湿版如在干燥时使用，感光度会大大降低，因而在制造和贮存上受到很大限制。

到1871年，开始用明胶（动物胶）代替硝棉胶，用溴化银代替碘化银，制造了溴化银明胶干版，大大提高了感光度，代替了珂罗酊湿版法。用明胶和溴化银制成的乳剂有较高的感光度，但是对蓝紫光敏感，对可见光中红、黄、绿光不灵敏。1873年先后发现了一系列能使乳剂感受其它色光的有机染料（增感剂），把这些染料加到乳剂中，使乳剂层的感色范围扩展到绿、黄、红，甚至能感受到不可见的红外线。1887年开始采用柔软的纤维素脂薄膜代替玻璃制成胶片。

由于感光材料的不断改进，暗室技术也相应地提高和改进，印相工具由使用印相夹在日光下或室内吊灯晒相，改为使用印相箱灯光曝光，使工作效率大大提高。近年来，又采用多张连印的方法，最快的可在一分钟内完成从摄影到照片的全部过程。在放大方面，最初是采用横式的日光放大机，在墙上挖一个洞作为光源，镜头前面备有活动屏风，放大时根据所放的规格，将屏风前后移动进行调焦，并将放大纸用图钉固定在屏风上进行感光。这种放大方法，光源不易控制，对焦不灵活，操作不方便。以后逐步发展到直式散光放大机，可用灯光作为光源，光线均匀，便于控制，曝光时间也缩短了。后来又发展到使用集光式放大机，光线集中，亮度增强，不仅缩短了曝光时间，而且影纹清晰，工作效率和照片质量都大大提高了。近年来，由于三层感光材料的大量

生产，出现了自动调焦带分析仪的放大机、扩印机、冲片机等，暗室技术的发展是很快的。

我国的摄影和暗室技术，虽然也有一百多年的历史，但我国的摄影器材工业是在建国以后才成长与发展起来的。建国以前，只有几家规模很小的照相纸制造作坊，照相器材几乎完全依赖进口。建国后在党和政府关怀下，建立了一些现代化的大型感光材料制造厂，已形成独立的感光材料业。整个摄影工作是一门与人民文化生活、生产建设密切相关的科学技术，随着科学文化事业的发展，人民生活水平的不断提高，包括暗室技术在内的整个摄影工作有着愈来愈广阔的前途。

第二节 暗室的任务与暗室工作的重要性

一、暗室的任务

（一）负片冲洗：感光片经过曝光后，产生肉眼看不见的影像，经过暗室显影、定影、水洗等工序，在胶片上形成看得见但与原景物黑白相反的影像，这一过程就叫负片冲洗。负片又叫底片或底版。

（二）照片印制：负片显影后，只有通过暗室印制等工艺，把它印制在感光纸上，才能获得与原景物黑白层次相同的正像。

（三）照片放大：一般印相的照片，与负片规格大小相同；放大的照片，则根据需要可以比原负片大许多倍。放大也是暗室中一项重要的工作。

（四）照片冲洗：印相或放大曝光后的照片，在相纸

上，只是产生肉眼看不见的影像，还不能成为一张照片，必须在暗室中进行显影、定影、水洗、干燥等加工处理，才能成为一张照片。

(五) 特技加工：某些具有特殊要求的照片，或拍摄时存在一些问题的负片，可以通过在暗室工作中运用特殊技巧来加以补救和解决。

(六) 其它化学处理：有些照片需要丰富内容，提高制作质量，还必须经过暗室中的一些化学处理。例如，对黑白单色的照片，可以通过化学药品处理，使它变为另一种颜色的照片；又如，对密度太大或太小的负片，可以运用化学处理进行加厚或减薄，使之达到理想的要求。

(七) 实验工作：为了更好地掌握感光材料的特点和药液的性能，暗室工作还需要对感光材料与化学药液进行一些实验工作。

二、暗室工作的重要性

暗室工作是整个摄影工作中不可缺少的重要部分，摄影之所以能够形成影像，全赖于暗室技术的作用。暗室技术处理得不好，直接影响着摄影效果；处理得好，能补救拍摄的某些缺点，使照片的内容达到完美，符合拍摄者的要求。因此，暗室工作在整个摄影工作中占着非常重要的地位。

暗室工作除了冲洗负片，把负片上的负像加工复制成正像以外，还能弥补和纠正拍摄时的缺点，增加影像的表现力，具有很大的主观能动性。例如：

(一) 调节反差：拍摄时，由于被摄物体本身的反差太强或太弱，或由于拍摄时用光不当，曝光过度或不足等原因，造成负片上反差太强或太弱，如果不进行调节，势必产生正像的黑白对比太强、影调不够柔和，或者平淡无力、

缺乏立体感等严重缺点。要想补救这一缺点，就得依靠暗室工作适当选择相纸或使用不同配方的显影液以及其它技法来进行调节，以得到适当的反差要求。

(二) 掌握影调的深浅：对影像深浅的表现，可通过调节印相或放大时的曝光时间进行掌握。时间长一些，影调就深一些；时间短一些，影调就浅一些。如发现负片局部密度太大或太小，还可采用局部控制曝光的方法来进行补救。

(三) 调节画面：在暗室工作中，如果发现负片上背景空虚，画面杂乱，可增铺必要的背景，或将不必要的物体影像除去，使画面更为完美。

其它如暗室工作中的负片加厚、负片或照片减薄、构图剪裁、照片调色等，都能起到增加影像表现力的作用。暗室工作具有高度的技术性和艺术性，对照片的好坏能起决定性作用。如果只有好的拍摄技术，没有好的暗室技术来配合，那么就无法制作出满意的照片。因此，我们必须努力钻研，勤学苦练，把暗室技术学好。

第三节 暗室的设备与条件

一、暗室的设备

为使工作方便，一般应设冲洗负片、印相、放大三个暗室。如果条件不允许，也可以在一个暗室内工作。

(一) 冲洗负片暗室：隔绝外界光线，室内最好保持一定温度(20°C — 24°C)，装有上下水道和水槽，以及必要的工作台和器具。使用的安全灯，以深绿色为佳，性能符合标准。暗室的门必须安装锁，工作时要锁好门，防止非工作人员闯入。门口装有指示红灯，操作时开亮红灯，免得别人

敲门、问话，分散工作人员的注意力，影响工作效果。为使室内保持空气新鲜，要有通风设备和升降温设备。

(二) 放大暗室：室内有工作台、放大机、显影盘、水洗槽等，除光线、温度、上下水道方便等要求外，室内要比较宽敞，出入方便，使用橙红色或茶色安全灯。安全灯光线亮度，以不影响放大纸的安全为宜，照明红灯悬挂高处，电源和电器设备符合用电标准，室内空气流通。

(三) 印相暗室：放大暗室使用放大机，印相暗室使用印相机，其它工具基本相同。由于印相时使用的感光纸性能较慢，所以室内照度可比放大暗室亮些，可使用橙红色安全灯，光线可增强到不影响印相纸为宜。水槽大小，可根据工作量多少而定。工作台大小，可根据暗室面积大小设置。印相暗室也要注意空气流通。

条件较好的照相馆，还可以设置配剂室、材料储藏室和水洗干燥室等。

二、暗室的条件

(一) 隔绝光线：这是暗室的首要条件，室外的任何光线，都不能进入暗室。为了保证隔光，凡是门、窗、通风口、墙壁等细缝容易漏光之处，都要严密遮挡。暗室内部墙壁应涂刷浅绿色或奶油色。屋顶可涂白色，通过安全灯，使其反射安全光，以便于操作。

(二) 保持一定的室温：暗室冲洗工作，受温度影响很大，暗室温度绝不能出现太大的温度差。遇有天气骤然变化，如骤冷、骤热，要有相应升温、降温设施，如暖气、电扇或空调器等。一般来说，暗室正常温度最好保持在 $20^{\circ}\text{C}\sim 24^{\circ}\text{C}$ 。

(三) 电器设备完善：印相、放大等工作都要用电，因在暗室条件下使用，安装电源、电器设备必须符合安全用电

标准，并且要有一定保护措施。同时电压要稳定，电压稳定与否对照片质量影响很大。

(四) 安全灯光正常：暗室的安全灯，按用途分为两种，一种用于检查显影程度或进行各种工作，它的位置距离操作点不远(一米左右)，其安全程度必须可靠；另一种是暗室照明用的，多是在暗室上方，距离相纸较远，但也要保证安全。

(五) 水源充足：暗室工作要大量用水和排水，上下水道必须畅通无阻。

(六) 空气流通：暗室既要严密，又要空气流通，所以要装电动通风设备或自然通风装置。通风设备安装在暗室墙壁上方或天花板上，成为曲折的排气孔道，这样既不漏光，又能流通空气。在装通风设备同时，还要安装弯曲进出气孔，使空气对流。排气口和出气口内部还要涂无光黑色，以保证安全。

(七) 保持干燥：暗室中不见阳光，又要大量用水，极易储存湿气。这不但影响工作人员健康，而且对感光材料、化学药品和工具设备产生损坏作用。因此，暗室内要保持干燥，防止潮湿。

(八) 环境安静：震动、喧闹等干扰，对印放工作很有影响，暗室设置不宜邻近街道，最好设在偏僻安静之处。

(九) 出入方便：为了防止光线透入，又要让工作人员进出方便，暗室的进出口，可采取弯曲进门或双重门，或者在门口装置转弯遮光屏。

第四节 暗室的保护

一、定期检查

定期检查的目的，在于防止漏光。检查漏光，要形成制度，一般为一个月检查一次。如果天气过于干燥，材料收缩，容易出现漏光空隙，那就要随时检查，以确保安全。

检查的办法，可以在阳光强烈的时候，将暗室的门窗关闭，静待十分钟左右，然后用眼对门窗、通风口、墙壁细缝等处，进行详细检查。如果发现漏光，就要及时修补。之所以需要静待十分钟后观察，是因为等待人的眼睛瞳孔扩大，才能够察觉微弱的光线。

二、设备维护工作

在暗室内，虽有通风设备，但由于设有水管、水槽，经常用水、排水，加上操作时又要门窗紧闭，因此，比较潮湿，对电器和印放设备都有影响，要尽量做好防潮工作。

印放工具不但不能用湿手接触，还要经常擦拭，保持清洁干燥，以防聚光镜和镜头发霉变质。印放工具要放稳，移动要轻。

对夹片玻璃和印相玻璃，也要妥善保护，操作时必须保持清洁，玻璃上面有一点灰尘，印放后在照片上就会产生花点，不但影响照片质量，还要增加整修时间。

使用后的印放工具设备，要擦拭干净，加布罩好。暗室零用工具很多，均要细心爱护，如搪瓷盘等，用后洗涤干净，盘口向下，使其干燥，防止生锈。玻璃器皿，如药水瓶、温度计、浓度计等，切忌碰撞，特别是浓度计玻璃管，极为细薄，一碰就破，要加倍小心。冷天配药，不能往药瓶

直接注入热水，以免引起炸裂。配制药液用的天平、使用后不残留药品，保证精确度。

材料橱要尽量安置在离水槽较远的地方，保证干燥，防止潮湿。否则，既会影响材料的质量，又会引起木器腐烂，缩短使用寿命。

复习题

1. 暗室技术是怎样发展起来的？
2. 暗室工作包括哪些内容？
3. 为什么说暗室工作是整个摄影工作不可缺少的一个重要组成部分？
4. 照相馆的暗室应有哪些设备？具备什么条件？
5. 暗室工作人员应如何保护暗室？
6. 你准备怎样学好暗室技术课？

第二章 感光材料

感光材料是一种将感光乳剂涂在支持体上，经曝光后能起光化学变化，再经显影、定影后能产生影像的材料。暗室工作人员对感光材料接触最多，为此，本章介绍照相馆常用的感光材料的种类及保管知识，并对感光材料的特性（感光测定）也作一些说明。

第一节 感光材料的结构

照相馆经常使用的感光材料，主要有感光片、感光纸。感光片就是通常所说的软片（胶片），散页的称为页片，卷形的则称为胶卷。感光纸就是照相纸，包括印相纸和放大纸。感光片和感光纸都是由多层物质组成的。

一、感光片的结构

感光片是由保护层、乳剂层、底层、片基和防光晕层等多层物质组成的（见图2—1）。



图2—1 感光片结构示意图

（一）保护层：乳剂上面涂一层明胶薄膜，目的是避免

乳剂层和外界直接接触，防止乳剂层受到摩擦而产生摩擦灰雾、黑纹和摩擦丝等弊病，对乳剂层起到保护作用。

(二) 乳剂层：乳剂层也叫感光层，俗称药膜。它是感光材料的主要组成部分，是由银盐和明胶混合成熟后均匀地涂布在片基上的。乳剂层分上乳剂层和下乳剂层。它们的区别在于：上乳剂层感光度高，反差系数低；下乳剂层则相反，感光度低，反差系数高。这样可以相对提高胶片的感光度，缩小银盐颗粒度，提高曝光宽容度。

(三) 底层：底层是乳剂层与片基的结合膜，在乳剂层和片基之间涂一层明胶，使乳剂层牢固地粘合在片基上。

(四) 片基：片基是胶片的支持体。乳剂虽然是形成影像的主要材料，在胶片中占主要地位，但它因缺乏足够的机械强度而无法使用，只有粘附在片基上，才有使用价值。片基本身要求具有透明度好、韧性好和一定的物理机械强度。片基一般由三醋酸纤维素酯制成。这种片基着火点和普通的纸张差不多，称为安全片基。

现在使用的还有一些胶片，耐低温，不发脆，收缩性小，几何尺寸稳定，机械强度高，片基薄，重量轻，这是使用聚酯（也称涤纶）、聚碳酸酯等新材料制成的片基。

(五) 防光晕层：防光晕层在片基下面，它是感光材料的最下层。其作用是防止感光材料在曝光时产生光晕和光渗现象，使该层最大限度地吸收透过乳剂层和片基的散射光和直射光，以防止这些光的反射和折射而产生光晕，引起解像力降低，清晰度减弱，严重影响画面质量。一般黑白负片防光晕层多采用碳黑（乙炔炭黑），分散在明胶中，涂在片基背面。它除了具有防光晕性能外，还起防卷曲作用。

二、感光纸的结构