

怎/样/学/摄/影/丛/书/

黑白胶卷冲洗与配方

达夫 编著



黑龙江科学技术出版社

YASHICA
ZOOMTEC 90
AUTOMATIC FOCUSING
POWER ZOOM

怎样学摄影丛书

黑白胶卷冲洗与配方

达 夫 编 著



黑龙江科学技术出版社

责任编辑：焦德福

封面设计：刘道毅

版式设计：王 莉

怎样学摄影丛书

黑白胶卷冲洗与配方

HEIBAI JIAOJUAN CHONGXI YU PEIFANG

达夫 编著

出 版 黑龙江科学技术出版社

(150001 哈尔滨市南岗区建设街 41 号)

电话 (0451) 3642106 电传 3642143 (发行部)

印 刷 阿城市印刷厂

发 行 新华书店重庆发行所

开 本 787×1092 1/32

印 张 8.25

插 页 2

字 数 165 000

版 次 1997 年 3 月第 1 版 · 1997 年 3 月第 1 次印刷

印 数 1—6 000

书 号 ISBN 7-5388-3051-0/TB · 87

定 价 15.00 元

1000/23

目 录

一、黑白胶卷的种类及特性	(1)
(一)黑白胶卷的结构和种类	(1)
1. 黑白胶卷的结构	(1)
2. 黑白胶卷的分类	(3)
(二)黑白胶卷的性能	(6)
1. 黑白胶卷的特性曲线	(7)
2. 黑白胶卷的感光度	(9)
3. 黑白胶卷的反差特性	(10)
4. 黑白胶卷的宽容度	(12)
5. 黑白胶卷的解像力	(14)
6. 黑白胶卷的清晰度	(14)
7. 黑白胶卷的颗粒度	(15)
8. 黑白胶卷的灰雾度	(15)
9. 黑白胶卷的乳剂号与保存期	(16)
二、黑白胶卷冲洗过程	(18)
(一)显影	(18)
(二)停显	(20)
(三)定影	(22)
(四)水洗	(25)

(五)干燥	(28)
三、黑白胶卷冲洗的实际操作	(30)
(一)准备必要的冲洗用具与药品	(30)
(二)准备冲洗药液	(32)
1. 配制显影液	(36)
2. 配制停显液	(40)
3. 配制定影液	(41)
4. 冲洗药液的贮存	(45)
(三)选择适当的显影罐	(45)
(四)冲洗黑白胶卷的操作技术	(47)
1. 装胶卷	(47)
2. 冲洗加工	(52)
四、影响显影效果的因素	(58)
(一)显影液的种类与性能	(58)
1. 显影液的组成	(58)
2. 显影液的类型及特点	(63)
3. 显影液的活性及老化	(69)
4. 显影液的使用定额及补充	(71)
(二)显影温度	(76)
(三)显影时间	(79)
(四)显影搅动	(80)
五、实用显影加工技术	(85)
(一)微粒显影	(86)
(二)超微粒显影	(89)
(三)高清晰度显影	(92)

(四)软调显影	(93)
(五)硬调显影	(95)
(六)高温显影	(96)
(七)低温显影	(98)
(八)快速显影	(101)
(九)增感显影	(103)
(十)反转显影	(106)
六、常用黑白冲洗配方	(111)
(一)通用显影液配方	(111)
(二)微粒显影液配方	(129)
1. MQ 微粒显影液	(129)
2. 米吐尔单剂微粒显影液	(138)
3. PQ 微粒显影液	(142)
4. PMQ 微粒显影液	(146)
(三)超微粒显影液配方	(150)
(四)高清晰度显影液配方	(160)
(五)软调显影液配方	(165)
(六)硬调显影液配方	(168)
(七)高温显影液配方	(177)
(八)低温显影液配方	(182)
(九)快速显影液配方	(186)
(十)增感显影液配方	(192)
(十一)特殊显影液配方	(201)
1. X 光胶片用显影液	(201)
2. 粗粒效果显影液	(212)

3.2 浴法显影液	(213)
4.1 浴显影定影液	(216)
5. 反转加工用显影液	(220)
(十二) 显影停止液配方	(226)
(十三) 定影液配方	(229)
七、黑白冲洗常用药品种类及性质	(248)

一、黑白胶卷的种类及特性

黑白摄影是通过黑白胶卷将五彩缤纷的客观世界,再现为黑白画面。不同色彩和明亮度的景物,在黑白胶卷上均以不同程度的黑、白、灰影调表现出来。为了更好地冲洗黑白胶卷,有必要了解一些有关黑白胶卷的基本知识。

(一)黑白胶卷的结构和种类

1. 黑白胶卷的结构

每种黑白胶卷都包括两个基本组成部分:感光乳剂和涂布乳剂的片基。大多数现代的黑白胶片都是由6层组成(如图1所示),35毫米胶卷与其他胶卷或散页胶卷只在防光晕层的涂布上有差别。

(1)保护层:这是一层硬胶层,涂布于乳剂表面上,用以保护涂在其下面的感光乳剂层。

(2)乳剂层:乳剂是使感光性的卤化银的微小晶粒分散到明胶中形成的。胶片中采用的卤化银大多数为溴化银,也同时含有少量碘化银。拍摄时,胶片在照相机内曝光,乳剂层中的卤化银粒子便发生化学变化。在粒子表面的部分区域产生潜

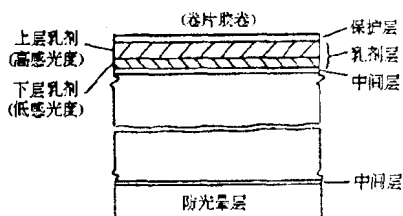
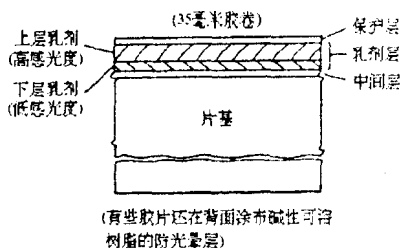


图1 黑白胶卷的结构

像核的斑点。显影时，显影剂就从这个斑点开始作用，从而使卤化银粒子整体还原成金属银而黑化，形成黑白的银影。

(3)结合层(中间层):如同粘胶一样的明胶层，涂在乳剂和片基之间，用其将乳剂粘在片基上，防止乳剂层在冲洗时从片基上脱落。黑白胶片的结合层是由明胶、水、有机溶剂等组成。

(4)片基:感光乳剂附着的支持体，黑白胶片大量采用的片基是三醋酸纤维素酯和聚对苯二甲酸乙二醇酯。前者称为醋酸片基，后者称为涤纶片基。

(5)第二结合层(中间层):涂布在片基的背面，用于粘合

片基和防光雾层。

(6)防光晕层:含有绿、紫红等深色染料的涂层,起到防止产生光晕的作用。同时也起防静电和防卷曲的作用。

2. 黑白胶卷的分类

普通摄影用的黑白感光胶片,按其对各种色光的敏感程度和不同的敏感范围,一般可以分成如下三种。

(1)全色性感光片:它对自然界的各种色光,红、橙、黄、绿、青、蓝、紫,均能以不同深浅的黑色表示出来。我们平时拍摄黑白照片几乎都使用这种感光胶片。

国内的黑白全色胶卷,最常见的是“上海”、“天津”、“南方”和“乐凯”等。感光度大部分都是 ISO100,也有少量 ISO400 高感光度的产品。

另外,国外生产的一些黑白全色感光胶片,在我国比较多见的是,英国依尔福(ILFORD)公司的 FP4 (ISO125)和 HP5 (ISO400),美国柯达(Kodak)公司的 T—Max100、T—Max400 和 Tri—X Pan (ISO400),日本小西六公司的柯尼卡(Konica)Pan100 和 Pan 400,以及日本富士公司的 Neopan SS 和 Neopan 400 等。这些黑白全色感光胶片都是比较优良的,对一般景物的明暗层次均能表现得十分丰富。

全色感光片的感色性能与人眼对各色光的灵敏度,只在蓝和绿颜色上有些差异。全色片对蓝色光非常敏感,而对绿色光的敏感程度相对要差一些。拍摄的结果是蓝天显得白,绿树显得过于黑暗。因此,在利用全色片拍摄风光照片时,经常要采用黄滤光镜校正照片的影调。

(2)分色性感光片:它除能感受可见光中的蓝、紫色外,还

能感受黄、绿色,但不能感受红色光。分色性感光片有时也称为正色片。这种感光片目前已不再使用于一般的摄影。用这种感光片拍摄风景和人像时,影像的色调与实际景物相差得较为明显。目前,分色片主要用于翻拍和印刷制版方面。

(3)色盲性感光片:它对可见光中的蓝、紫光比较敏感,而对绿、红光很不敏感。这种感光片一般只适宜于翻拍黑白文件、黑白图稿等,以及拷贝电影片或幻灯片。如果利用色盲片拍摄一般的景物,影像的反差极其强烈。在照片上,蓝天几乎是全白的。红旗和绿树等,在底片上的密度将会很小,印成照片就成为黑色了。由于这种原因,色盲片就不能用来拍摄风景和人像等。

前面是根据感色性能将黑白胶卷进行分类,另外也可按黑白胶卷的基本尺寸规格分类。由于照相机种类的不同,所用胶片的尺寸规格也就不同。普通摄影经常使用成卷的胶卷和单张的散页胶片。使用量最大的是前者,通常的照相机几乎都是使用成卷的胶片,只有大型的专用照相机才使用单张页片。在选购胶卷时,要注意自己所使用的照相机属于哪一类型,一定要选择与照相机相适应的胶卷。

胶卷又分无齿孔卷片和带齿孔卷片。

无齿孔的卷片是绕在一个轴上,并用一张不透光的保护衬纸,与胶卷同时缠绕在一个标准的卷轴上。目的是防止在装片和卸片时胶片跑光。在这类胶片中,最常用的即是被称为“120”的胶卷。它的长度为815毫米,宽度为61毫米。拍得的底片的尺寸依相机不同而言,比较常见的是能拍16张(6厘米×4.5厘米)、12张(6厘米×6厘米)、10张(6厘米×7厘米)。

米)或 8 张(6 厘米×9 厘米)。有的照相机只能拍摄一种规格的底片,如海鸥 4 型、雅西卡 124G 和录莱福莱克斯等,它们只能拍摄 6 厘米×6 厘米的底片。有的照相机,如海鸥 4B 和海鸥 203 等初级照相机,不但可以拍摄 12 张,而且还可拍 16 张(只需附加一个片框即可)。高级的 120 单镜头反光照相机哈斯布莱德和玛米亚 RB67 等,通过采用不同的后背分别拍摄 12 张和 16 张,或 12 张和 10 张。富士卡 G617 照相机使用 120 胶卷,每卷只能拍摄 4 张底片(6 厘米×17 厘米)。

无齿孔的胶卷,除 120 外,还有 127、620、220 等。127、620 胶卷由于应用面较窄,目前已基本停产。220 胶卷的长度为 120 胶卷的 2 倍,没有保护衬纸,是专业摄影家应用的特殊胶卷。

带齿孔的胶卷中,应用最多的是 135 胶卷。这种胶卷的宽度为 35 毫米,所以也称为 35 毫米胶卷。由于拍摄电影大都使用这种胶卷,所以有时也称电影胶卷。以往经常有人称它为莱卡胶卷,那是因为该胶卷首先由莱卡照相机应用于普通摄影的原因。

135 胶卷的长度为 1630 毫米。一般的 135 照相机,拍摄的底片尺寸为 24 毫米×36 毫米,每卷 135 胶卷可以拍摄 36 张。当然,市面上也有可供拍摄 24 张或 12 张的 135 胶卷出售。

无论是哪一种长度的 135 胶卷,均是装在一个特制的标准暗盒内使用。拍摄后,再将胶卷退回暗盒内,从照相机中取出。

120 和 135 两种胶卷相比较,使用最普遍的还是 135 胶

卷。但是,如果需要进行高倍率放大,并希望获得高质量的照片,最好还是使用画幅较大的 120 胶卷。

单张的散页胶片,需要特制的暗盒应用于大型照相机上。散页胶片的尺寸有很多种,最常用的是如下几种规格:82 毫米×120 毫米、120 毫米×163 毫米、165 毫米×216 毫米、254 毫米×305 毫米。

散页胶片是以盒装的形式出售的,每盒内胶片的数量有 10 张、25 张等多种不同规格。

散页胶片一但从包装盒内拿出后,在暗室中再要区别它是哪种胶片就很困难了。因此,每种散页胶片在其一个角上刻出一些标记缺口,用来标记胶片的种类。在暗室中,根据这些缺口不但可以容易地识别出乳剂面,而且还可以判断出胶片的牌号等。

使用散页胶片时,当标记缺口处于右上角时,就可判断出乳剂面是朝向操作者的,根据标记缺口向暗盒内安放胶片,就不会出现装错胶片的问题。

(二)黑白胶卷的性能

黑白胶卷的照相性能包括感光度、反差、宽容度、颗粒度、解像力、灰雾度、感色性等。这些性能主要是由生产厂家的生产工艺、技术水平而决定的。但是在冲洗过程中,显影液的性能和质量,加工工艺和技术水平等均要影响这些照相性能的表现。在介绍黑白胶卷的照相性能之前,首先介绍一下黑白胶

卷的特性曲线,因为特性曲线能表现出胶卷的多项性能。

1. 黑白胶卷的特性曲线

感光胶片的特性曲线是表明曝光量与对应的光学密度之间的关系。在其他条件不变的情况下,感光胶片显影所得到的密度,是随着曝光量增加而增加的。感光胶片上的密度,只能在一定范围内随曝光量成比例增加,如果超过某一范围,会出现曝光量增加,密度反而减小的现象。黑白胶片典型的特性曲线如图 2 所示。

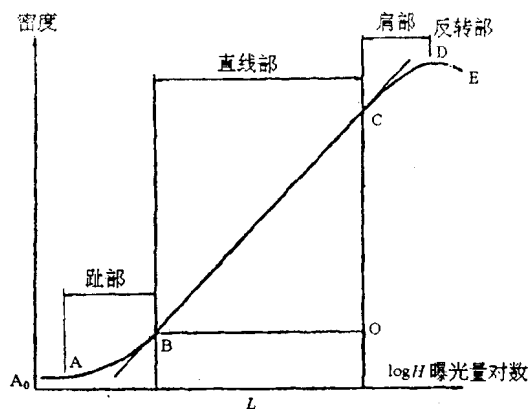


图 2 黑白胶片的特性曲线

特性曲线的横轴表示曝光量的对数 $\log H$,纵轴表示影像的光学密度。

曝光量的概念,大家可能都很清楚,它表示 $H=E \times t$ 。

光学密度是阻光率的对数值。阻光率用投射光与透射光之比来表示。如以 F_0 表示投射光量, F 表示透射光量,则阻光

率 $=\frac{F_0}{F}$ (即是透光率 $\frac{F}{F_0}$ 的倒数), 光学密度 $D=\log \frac{F_0}{F}$ 。

若设投射光量为 100, 透射光量为 10, 则阻光率 $=\frac{100}{10}=10$, 密度 $D=\log 10=1$ 。如果投射光量同样是 100, 透射光量分别为 1 和 0.1, 则阻光率分别为 $\frac{100}{1}=100$ 和 $\frac{100}{0.1}=1\ 000$, 这时的密度就分别为 2 和 3。

底片的光学密度大就表明阻光率大或透光率小。完全透明的底片对光线无阻光作用, 因此它的密度为 0; 半透明底片可以使投射光的一半透过, 透光率即为 0.5, 阻光率为 2, 所以这时的光学密度为 $\log 2=0.3$ 。由此可见, 密度每增加 0.3 时, 阻光率就增加 1 倍, 或者说透光率为原来的 1/2。

特性曲线通常包括如下几个部分:

(1) 由 A_0 至 A , 这部分的光学密度不随曝光量而变化, 仅表示感光胶片本身的灰雾程度。其密度用 D_0 表示, 是胶片不经曝光而直接显影后得到的密度。

(2) 由 A 至 B 是曲线的趾部 (也称足部), 也称为曝光不足部分。这部分的起点 A 称为初感点, A 点的密度是能区别于灰雾的最小密度。自 A 至 B , 曲线的斜度逐渐增加, 这就是说密度的增加比曝光量对数值的增加速度要快。趾部的长短、高低表示感光速度的快慢。

(3) 由 B 至 C 是特性曲线的直线部分, 也是最重要的部分。在该部分内, 曝光量的对数值与密度值成比例的增长, 这是曝光正确部分。这段直线部分的斜度和长度分别表示胶片的反差系数和宽容度。

(4) 由 C 至 D 是特性曲线的肩部, 称为曝光过度部分。曝

光量对数值增加时,光学密度只能稍微增加,并且在 D 点增加到最高密度。

(5)由 D 至 E 以后的部分,曲线向下弯曲,称为反转部分。在这里曝光量对数值继续增大时,密度反而要降低。

如果感光胶片的性质不同,则特性曲线的斜度、长度、两端弯曲程度等均不一样。

通过特性曲线可概括地得到胶片的照相性能。胶片的照相性能主要包括感光度,反差系数,灰雾,宽容度,最高密度等。

2. 黑白胶卷的感光度

感光度就是感光速度,是表示胶片感光快慢的特性。

如需要较少的光线即可使卤化银晶体起作用,胶片的感光度就高;相反,需要较多的光才能使胶片黑化则称为感光度低。一般情况下,感光度愈高,则拍摄时所需要的曝光量愈少;感光度愈低,则需要曝光量愈多。

如果以 S 表示感光度, H 表示曝光量,则有:

$$S=K/H$$

式中: K 为比例系数。

国际上感光度的定义大致上是相同的,但各个国家的计算方法不统一。以哪一点的密度作为测定感光度的基准也不相同。因此,各国家对感光度的标定方法,都有各自的规定。其中应用最普遍的是德国工业标准感光度测定制(DIN 制)和美国标准协会感光度测定制(ASA 制)。前制者也称为对数制,后者称为算术制。

近几年国际标准化组织(International Organization for

Standardization)对感光度的测定和表示方法作出统一规定,称为ISO制。目前,各国生产的感光材料均已采用ISO表示感光度,不再采用DIN和ASA制。

ISO标准同时标出感光度的算术值(相当于ASA)及对数值(相当于DIN)。例如ISO100/21°,ISO400/27°,其分子为ASA值,分母为DIN值。国际上已规定从1983年7月开始使用ISO制表示感光度,不再采用其他表示法。

相同感光度的不同牌号的胶卷,在实际拍摄时它们的感光度也可能不完全一样。这一点并不奇怪,这是由于制造厂生产技术的差异,使用的测量仪器不同而产生的。因此,在使用各种牌号的胶卷时,要掌握它们各自的性能。

另外,胶卷感光度测定时,是以日光为基准而标定的。如在灯光下使用,感光度要比标定的数值低一些,大约相差20%左右。这主要是由于光源光谱成分不同。日光的色温较高,含有较多的蓝紫光;而钨丝灯光的色温低,红光成分较多,蓝紫光含量极少。

在黑白胶卷的冲洗过程中,不同的显影液,例如D-76和D-23等,在相同的显影条件下(显影时间、温度、搅动强度),会获得不同的影像密度,也就是说显影液的性能会影响胶卷的感光度。

3. 黑白胶卷的反差特性

反差是感光胶片的一个重要特性,它是指胶片经过拍摄冲洗加工所得的影像密度差,也即是底片的明暗对比度。如果明暗对比很强烈,也即是影像的密度差很大,便称为高反差;反之,则称为低反差。