

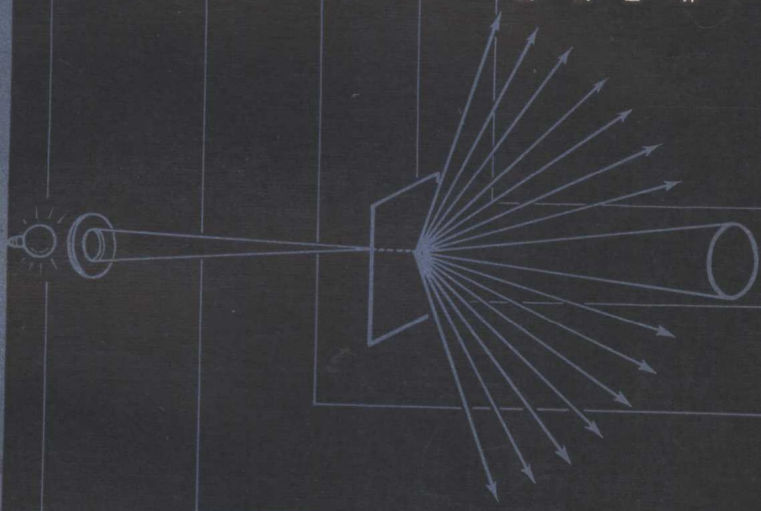
891

7/773

缩微胶片技术

格伦厄姆·C·门泽尔 合著
杰弗雷·H·特纳

吴 则 田 译



书 目 文 献 出 版 社

MICROGRAPHIC FILM TECHNOLOGY

693752



成都科学技术大学图书馆

基本藏书

缩微胶片技术

格伦厄姆 C·门泽尔 合著
杰弗雷 H·特纳

吴 则 田 译

书目文献出版社

1982年

缩微胶片技术

格伦厄姆 C·门泽尔

杰弗雷 H·特纳 合著

吴则田 译

书目文献出版社 出版

(北京文津街七号)

陕西省印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

开本 787×1092 1/32 印张 $3\frac{2}{3}$ 60千字

1982年5月北京第1版

1982年5月北京第1次印刷

印数1~8,000册

定价: 0.40元

图书分类号: G357.1

统一书号: 7201·33

绪 言

对于大部人来说，缩微摄影技术是一个神秘的世界。我们也倾向于对我们的技术进行保密。令人惊异的是，这项工业无论在规模上，还是在复杂程度上都发展得如此之快，而从来还没有人把工业上的简单技术从每一方面都讲得清清楚楚，写成文献。好在摄影和数据处理工业，已经有了一些很好的文献。如果缩微摄影技术作为一门工业得到公认，那么，我们就必须把这方面的东西搞得有条有理。

缩微摄影教育的黄金时代几年前就出现了。一家叫柴特的胶片制造公司把一些很好的文献材料总结在一起，提供全国缩微摄影协会地方分会使用。众所周知，柴特学院是一个教授两天课程的短训教育机构，该学院的教师讲授胶片技术基础，已有4000多人听过这门课。本书就是在原来手册基础上编写的。

这样大小的书无法包罗全部技术。然而，本书作了非常出色的工作——对银盐、重氮和微泡胶片冲洗（三类胶片）及实际缩微胶片的生产（成功的缩微系统所必需的质量控制和工作程序）提供了一个基本的了解。

《缩微胶片技术》是全国缩微摄影协会出版有关缩微摄影技术的第一本书，因此，它可作为缩微摄影教育的一个里程碑。我们在编写时非常小心谨慎，力求确保内容准确，没有偏向。我们承认，本书尚未包括许多方面的内容。但是，

我们期望通过其他各种技术出版物纠正这一问题。我们对本书引以为荣，并正确评价为把本书奉献给读者所作的一切工作。

《缩微胶片技术》是全国缩微摄影协会将要出版的许多技术出版物中的第一本书。缩微摄影工业应该有其自己的文献工作和教育。

全国缩微摄影协会技术主任

罗伯特·A·格洛特费尔蒂

(Robert A. Glotfelty)

前 言

1976年春，柴特（Xidex）胶片技术学院院长格伦厄姆·C·门泽尔（Glenham C·Mezher）根据一项缩微胶片技术训练计划，编写了本书的初稿。我们对工业部门中那些希望熟悉缩微胶片技术的人，安排了为期两天的课程。这一课程的重要性及其产生的令人鼓舞的效果已为大家所承认，全国缩微摄影协会研究把它提供给地区协会使用的可能性。1976年以后，有25个以上的全国缩微摄影复制协会地区分会使用这个课本，作为在职教育计划的部分内容。

1978年全国缩微摄影协会问我们是否愿意把这本训练手册修改，作为缩微胶片技术的基础教材。我们同意这一意见，并由杰弗雷H·特纳（Jeffrey H.Turner）作了大量修改，最后就使这本经过广泛修改而内容新颖的手册得以问世。书中重点突出了广泛使用的银盐胶片技术。

本书初稿及补充的意图是：为初学者及刚毕业的高年级学生在缩微胶片技术上，提供基础性的材料。我们并不打算在技术上作定论，只是希望对在职教育过程中为初学者提供一个最好的入门材料。以此为目的，再加上认识到这一基本教材供不应求，全国缩微摄影协会才出版了此书的修订本。

格伦厄姆·C·门泽尔

杰弗雷·H·特纳

内 容 提 要

本书是武汉大学图书馆系吴则田同志根据格伦厄姆 C·门泽尔 (Glenham C. Mezher) 和杰弗雷 H·特纳 (Jeffrey H. Turner) 合著的《缩微胶片技术》 (Micrographic Film Technology), 1979 年版一书译出的。这是一本美国“全国缩微摄影协会”地区分会举办有关“缩微胶片技术”方面短期训练班的讲义。

本书内容包括: 摄影原理; 重氮胶片; 银盐胶片; 微泡胶片; 缩微胶片的实际生产五部分。书中附有便于查对的一些表格和示意图, 具有提供基础理论知识和技术手册性的作用。

本书可供从事缩微胶片技术的人员和摄影爱好者参考。

目 录

第一章 摄影原理	1
一、摄影要素.....	1
二、摄影学中的光.....	3
三、乳剂与片基.....	5
四、对数与曝光.....	6
五、阻光度、透射与密度.....	7
六、感光测定仪器.....	9
七、密度测定.....	10
八、清晰度与锐度.....	21
九、分辨率.....	22
十、调制传递函数.....	23
十一、档案质量胶片.....	25
第二章 重氮胶片	27
一、重氮复印法.....	28
二、胶片结构.....	34
三、分辨率.....	37
四、复制特性.....	37
五、工作条件与保存期.....	38
六、档案方面的考虑.....	39
第三章 银盐胶片	42
一、银盐法.....	42
二、胶片构造.....	43
三、常规(负片)冲洗.....	47

四、反转片冲洗法.....	51
五、档案方面的考虑.....	52
第四章 微泡胶片	55
一、微泡法.....	56
二、胶片构造.....	56
三、冲洗.....	59
四、分辨率.....	65
五、复制特性.....	65
六、工作条件与保存期.....	66
七、档案方面的考虑.....	67
第五章 缩微胶片的实际生产	69
一、工艺控制.....	70
二、质量控制.....	74
三、故障检修技术.....	80
四、复制系统的选择.....	82
五、胶片类型的选择.....	94
六、胶片复制特性的确定.....	94

第一章 摄影原理

缩微摄影学与摄影学有直接关系。因此，两种技术都有相同的概念和技术术语。所以，弄清摄影术语及其在缩微摄影上如何应用是非常重要的。本章在概念和技术语言这两方面为你提供—个基础，以便使你能更多地从知识和专业上，对缩微摄影技术作出判断。

表1.1对缩微摄影与常规摄影作了比较，说明了二者的主要差别。就其根本原理来说，这两个学科基本上是相同的。常规摄影与缩微摄影之间基本概念上的差别，表现在复制过程中，经常采用重氮和微泡这两种非银盐技术。

表1.1 常规摄影与缩微第一代影象比较

	常 规 摄 影	缩 微
景 物	常常运动的三维物体	片型文献或CRT管
辐射曝光	可见光谱	可见光谱
记录媒体	卤化银胶片	卤化银胶片
冲洗方法	化学显影	化学显影
成 果	负片或透明片	负片或正片

一、摄影要素

摄影所必须的几部分是光、感光乳剂、潜象、显影和定

影。

1. 光

光是眼睛感觉到的那部分电磁光谱。光能对感光乳剂起作用，并改变其化学成份。

2. 感光乳剂

感光乳剂是一种涂到片基上的感光层，利用它来捕捉影象，并使之保留下来。

3. 潜象

当足够的辐射能碰到感光乳剂时，就发生化学变化。这样，虽然还看不见，但在乳剂上已产生一个完整的影象，称之为“潜象”。

4. 显影

显影是把潜象变成可见影象的一个过程。按照显影液的不同，这个过程也是一个放大的过程，涉及到能量使用（由显影剂提供使影象可见。不同的胶片及不同的显影剂产生的放大系数差别极大）。

下述所示说明银盐缩微胶片和非银盐缩微胶片在相对基础下的比较：

缩微胶片类型	相对放大率
重氮	1
银盐	10^7
微泡	10

5. 定影

在定影过程中，要把乳剂中不用于构成影象的感光化合物去掉，防止进一步成象或使影象永久化。

综述的目的是为了给你提供摄影过程的一般概念，告诉你各个部分如何进行内在联系。本章和本书的其余部分则讨论一些细节问题。

二、摄影学中的光

我们周围存在多种形式的电磁辐射，热、无线电、微波等，便是其中的几个例子。然而，人类仅仅对这种辐射光谱中的一小部分有敏感，而且进化成一种非常敏感的接收器官——眼睛。眼睛的选择本领使我们能看见称之为“光”的辐射光带。图1.1所示是包括光在内的电磁光谱的一部分。

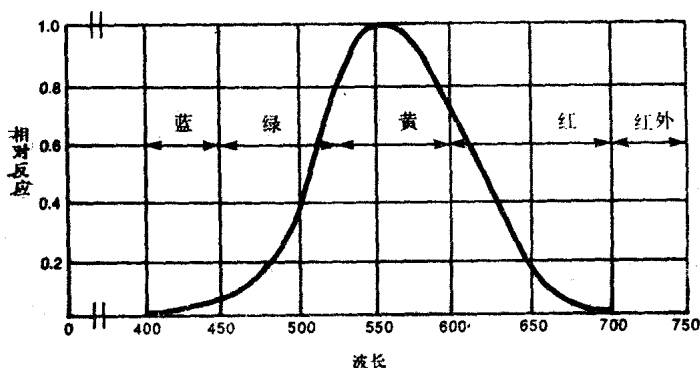


图1.1 电磁光谱中的可见部分

可见光谱的曲线图有两个主要之点：第一，电磁能量是以波长来表征的，以毫微米（一米的10亿分之一）来度量。光是以波长的形式进行传播的，因此，确定波长就可以确定波的类型。利用图1.1的图形，就可以说650毫微米的能量外

观呈“红色”。第二，包括大部分可见光谱的叠加曲线说明眼睛对光的反应。如你所知，我们并不是以同样强度来看到各种颜色的。眼睛能区别可见光带内的不同的波长。人们看到的这种差别就是不同的颜色。

重要的是要注意：我们所知道的颜色只和人的眼睛有关系。所以人们对光定义是：“人类通过对眼睛视网膜刺激所产生的视觉，观察到的那部分辐射能的外观。”

虽然化合物也可以对光谱中任何地方的辐射能量起反应，但是，人们把摄影史看成为发展一种能永久记录下人的眼睛能看见的事物的化学方法所做的斗争。在研究光对感光乳剂的影响时，记住这一点是很重要的。

1. 感色性

感色性是乳剂捕获原稿色调的能力。在基本上是黑白媒体的缩微胶片中，感色性是指这样一种能力，即把原稿中的色调以不同灰值再现出来。在COM (Computer Output Microfilm, 即计算机输出缩微胶卷) 缩微复制中，感色在超过适当的胶片/CRT (阴极管) 匹配时，关系不大。然而在拍摄原始文献时，胶片必须对所有能碰到的一切颜色起反应。例如，所用的缩微胶片不感红色光，那么以红色出现在文献上的任何信息都拍摄不下来。从本质上说，一种好的胶片应能对所有的颜色一样感光，把文献的颜色以黑白密度变化转到胶片上去。

2. 色温

色温是一种用来说明光源光谱的辐射概念。例如，我们知道，如果一个黑色物体的温度升高时，最先可见的光是红的（红热）。当温度继续升高时，就能把可见光谱的各个部

分辐射出来，直至最后物体呈白色(白热)为止。因此，一盏灯的颜色辐射可以用色温来说明。许多种胶片，不论商业性的还是缩微胶片，都是为适用于其特殊类型的光进行曝光而设计的。通常各种胶片的技术说明，都是为其曝光的光源定出色温。

3. 紫外感光度

紫外光用于重氮片和微泡缩微胶片复制。这些复制胶片能在日光下操作，不会对乳剂产生什么大的影响。从理论上说，上述这些胶片不应有感色性，但是，实际上它们对光谱末端的兰色(350至450毫微米)感光，对黄色和红色却不感光。复制胶片，不论是重氮、微泡或者是银盐，用它们都旨在复制黑白原稿，因此，就不需要感色性。

三、乳剂与片基

银盐和非银盐这两种摄影产品都分成两部分；即通常称作片基的支持体和银盐胶片上称作乳剂的感光涂层。

从历史上看，已经使用过许多类型的支持体，而且仍然在使用；玻璃、纸张、硝化纤维素、醋酸酯和聚酯都是常见的例子。缩微胶片完全依靠醋酸酯和聚酯作片基。这两种片基被列为安全胶片，那就是说，它们不易燃烧。在四、五十年前就很常用的，(硝化纤维素片基极易燃烧)。

醋酸酯是一种纤维素衍生物，主要用作银盐摄影机用的胶片的片基，其主要优点是清晰度好，静电荷低(照相机内的静电放电能使胶片灰化)。

聚酯片基是一种正在迅速普遍使用的石油衍生物，极易产生静电。这种片基已有限制地在复制胶片市场上出售，但是，静电控制的最新成果又使聚酯进入了摄影机用的胶片市

场。目前大量使用聚酯片基的趋向不难使人想象出，在今后的年代里，由于努力保存石油资源，石油价格继续上涨，情况会倒过来的。

聚酯胶片在下述各方面已显示出极大的优越性：

- (1) 保持尺寸的稳定性；
- (2) 耐热、耐潮湿，不与大部分化学物质起作用；
- (3) 不易撕裂、破裂或卷曲；
- (4) 不因老化而发黄或变脆；
- (5) 由于强度大，可用聚酯作成薄片基，而使信息存储密度高。

四、对数与曝光

在介绍曝光与密度概念之前，必须先讨论一下对数。正如你将发现的那样，摄影过程的反应是几何的而不是算术的。换句话说，要使胶片的密度有显著的变化，能量需要有相当大的变化。对于那些不喜欢数学但想深入讨论对数、摄影学或感光测定的人来说，读一读依斯曼柯达(Eastman—Kodak)公司出版的《基础摄影感光测定手册》(1977，纽约)是很有益的。

眼睛将会判断出一系列1，10，100，1000（即 10^0 ， 10^1 ， 10^2 ， 10^3 ）同等亮度间隔。从数学上来说，一个数的对数就是使底数（10）必须增加到那个数所使用的幂数，例如：

$$\begin{aligned}\text{Log } 1 &= \text{Log}(10^0) = 0 \\ \text{Log } 10 &= \text{Log}(10^1) = 1 \\ \text{Log } 100 &= \text{Log}(10^2) = 2 \\ \text{Log } 1000 &= \text{Log}(10^3) = 3\end{aligned}\tag{1.1}$$

在这种情况下，底是10。因而，在摄影学中对数之所以有用，有两个原因：(1)它们符合眼睛对密度/能量变化所产生的几何性反应；(2)它们使我们能处理很大的能量和密度差，这在摄影过程中是很普通的事。当我们进一步检查密度和亮度时，我们将发现比率大到10,000比1也是普通的事。

曝光(E)是光射到摄影乳剂上的光量，它是照明强度(I)和曝光时间(t)的乘积。

曝光方程式如下：

$$E = It \quad (1.2)$$

从实际应用观点来看，照相机的曝光是用可调光圈来控制改变光强I，同时用可调快门控制时间(t)。许多缩微照相机已经装有固定的光圈和定时快门来调整照明亮度控制曝光。按照我们讨论的对数，使用了Log E或Log It。

五、阻光度、透射与密度

在弄清密度概念之前，必须先了解阻光度和透射的含意。如果入射光(I)是直对样片曝光，则有一定数量的光可以穿过胶片，而其余部分则被阻，透射不过去。遮光的程度称为阻光度(O) (来自Opaque一词)；穿过的光叫透射光(T)。这些概念用百分比来表示。因此，一张相当暗的样片的阻光度为90%时，就有10%的光透射过去。把透射光和阻光度加在一起，总是等于100%。在上述情况下，胶片把90%的入射光阻挡掉，只有10%的光通过。阻光度公式如下：

$$\text{阻光度} O = \frac{\text{入射光强度} I}{\text{透射光强度} T} \quad (1.3)$$

密度是与阻光度/透射直接连在一起的，因为密度是用

透射的对数表述的。密度公式是：

$$D = \text{Log} \frac{I}{T}$$

$$D = \text{Log} \frac{1}{0.1} = \text{Log} 10^1 \quad (1.4)$$

$$D = 1.0$$

用前例的90%阻光度，10%透射光的胶片，其密度为1.0。进一步的例子为：

透射光为1.0%时，其密度 = 2.0；

$$\text{其对数} = \text{Log} \frac{1.00}{0.01} = \text{Log} 10^2$$

透射光为0.1%时，其密度 = 3.0；

$$\text{其对数} = \text{Log} \frac{1.000}{0.001} = \text{Log} 10^3 \quad (1.5)$$

透射光为100%时，其密度 = 0.0；

$$\text{其对数} = \text{Log} \frac{1}{1} = \text{Log} 1$$

应该注意的是，1.0的密度已用了90%的可让透射范围，这一事实说明了为什么大部分摄影不会超过1.0的密度很多。在对数密度比例尺上，密度每变化0.3，视觉密度则增加一倍。在写密度技术规定时应记住这一点。

1. 密度术语

有几个密度术语应该熟悉一下。首先，一条胶片上的最大密度叫 $D_{\max}$ ，最小密度叫 $D_{\min}$ 。背景密度是指成象胶片的单张页面（原始文献）上的背景密度。

密度Delta (ΔD) 是指一条胶片上两个成象区域之间