

高等学校教材
印刷工程专业系列教材

摄影及制版感光材料

张昌辉 陈永常 主编

化学工业出版社
教材出版中心
·北京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

摄影及制版感光材料/张昌辉, 陈永常主编. —北京:
化学工业出版社, 2005. 2
高等学校教材. 印刷工程专业系列教材
ISBN 7-5025-6448-9

I. 摄… II. ①张…②陈… III. 制版照相-感光
材料-高等学校-教材 IV. TS813. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 011167 号

高等学校教材
印刷工程专业系列教材
摄影及制版感光材料
张昌辉 陈永常 主编
责任编辑: 杨 菁
文字编辑: 徐雪华
责任校对: 顾淑云 战河红
封面设计: 于剑凝

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)
发行电话: (010) 64982530
<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
三河市海波装订厂装订
开本 787mm×1092mm 1/16 印张 20 彩插 1 字数 530 千字
2005 年 3 月第 1 版 2005 年 3 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5025-6448-9/G · 1656
定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

感光材料是指在光的作用下，其中的光敏性物质能够发生物理或化学变化，再经过一定的物理或化学方法处理后，能形成可见的稳定影像的材料。按感光材料中光敏性物质的种类，可将其分为银盐感光材料和非银盐感光材料两大体系。

银盐感光材料是以卤化银为光敏性物质的感光材料。因为卤化银见光能够分解，经过物理或化学方法处理后，能形成稳定的影像。这种传统的卤化银感光材料具有高感光度、高密度、层次丰富、图像清晰等特点。银盐感光材料作为一般照相胶卷早已被人们熟悉和应用，它是摄影方式中记录光学影像的媒介和摄影影像的载体之一，其发展速度是飞跃性的，虽然近年来数字成像技术的发展对传统的胶卷摄影造成了强大的冲击，但同时也推动着银盐感光材料在高科技的路上越跑越快，时至今日，还没有哪一种载体能像银盐感光材料这么真实、细腻地表现影像。所以目前银盐感光材料仍然是主要的照相材料。例如：民用的照相胶卷、印刷用的各种制版感光片、拍摄电影的电影胶卷、X光摄像用的X光胶片等。

非银盐感光材料是以非卤化银，但具有感光特性的化合物作为光敏性物质的感光材料。确切地说，“是借助某些敏感材料，在受到光、电、热、磁等直接作用下，引起体系内某些物理和化学的变化，从而形成图像”。非银盐感光材料目前最主要的应用领域是印刷工业和电子工业，而且绝大部分是从印刷工业应用开始的。目前用得最广、较为成熟的有重氮感光材料和感光性树脂等。

制版是印刷的最初阶段，也是印刷工业的一个重要组成部分。照相制版过程是将原稿通过光学系统成像于感光材料上，然后经过一系列的加工处理，将原稿的图像正确的记录在感光材料上，得到负像（阴图）或正像（阳图）。再经晒版制得印版，供印刷使用。所以摄影技术与技巧、感光材料的理论以及感光材料在制版中的应用对印刷专业的学生来说是一条完整的知识链。本书涵盖了以上三个方面的所有内容，目前，印刷专业这方面内容系统、完善的书籍并不多见。出版这本书的目的主要是作为印刷专业学生的教材使用，同时也可供印刷工程技术人员及摄影爱好者参考。

本书内容分为三部分。第一部分为摄影技术与技巧，讲述了照相机、摄影基本技术、摄影用光、取景构图技巧和数码摄影；第二部分为银盐感光材料及其在制版中的应用，讲述了银盐黑白感光材料的制备、性能及其测定、感光理论、黑白暗房工艺、银盐彩色感光材料，以及银盐感光材料在制版中的应用等；第三部分为非银盐感光材料及其在制版中的应用，讲述了重氮感光材料、感光性树脂以及非银盐感光材料在制版中的应用等。

本书由陕西科技大学张昌辉、陈永常主编。其中绪论、第一章、第二章、第三章、第四章、第六章、第七章、第八章、第九章、第十章、第十一章、第十二章、第十四章、第十五章由张昌辉编写；第五章由阎河编写；第十三章第九节、第十六章第四节由陈永常编写；第十三章第一节至第四节、第十六章第一节由张曼编写；第十三章第五节至第八节、第十六章第二节、第三节由张琳编写。全书由张昌辉进行统稿。书中部分插图由阎河协助完成，在此表示感谢。

由于作者水平有限，加之本书内容涉及面广，学科交叉点多，书中难免有疏漏和不妥之处，敬请读者指正。

编 者

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com 2004年11月

目 录

绪 论	1
第一节 摄影及感光材料的发展简介.....	1
一、摄影及感光材料的雏形.....	1
二、摄影及感光材料的发展.....	1
三、数字成像技术的迅猛发展.....	3
第二节 感光材料在印刷制版中的应用.....	4
第一部分 摄影技术与技巧	
第一章 照相机	9
第一节 照相机的种类.....	9
一、120 照相机	9
二、135 照相机	10
三、其他类型照相机	12
第二节 照相机的快门	14
一、快门的速度标记	14
二、快门的种类	14
第三节 照相机的镜头	16
一、镜头的光学特性	16
二、镜头的种类	18
第四节 照相机的其他装置	19
一、取景器	19
二、手动对焦验证装置	19
三、自动对焦装置	20
四、闪光联动装置	21
五、自拍装置	21
六、装卷、卷片、计数与倒片装置	22
七、照相机的测光装置	23
第五节 照相机的附件	25
一、相机支架	25
二、快门线	25
三、遮光罩	26
四、近摄附件	26
五、测光表	27
六、滤光镜	28
七、闪光灯	33
第六节 照相机的使用和维护	39
一、照相机的使用	39

二、照相机的维护	39
思考题	41
第二章 摄影基本技术	43
第一节 摄影曝光控制	43
一、曝光、曝光量与等效曝光	43
二、曝光标准与曝光量的确定	44
三、影响曝光的因素	45
第二节 景深及其影响因素	48
一、景深的概念	48
二、影响景深的因素	48
三、超焦距	50
思考题	51
第三章 摄影用光	52
第一节 摄影光源及其特点	52
一、自然光	52
二、人工光	54
第二节 光在摄影中的作用	54
一、表现被摄体的空间位置	55
二、表现被摄体的轮廓	55
三、表现被摄体所处的不同季节和气候条件	55
四、表现被摄体的影调	55
五、表现被摄体的质感	55
第三节 影响摄影用光的因素	55
一、光质的影响	55
二、光位的影响	56
三、光度的影响	58
四、光型的影响	58
五、光比的影响	59
第四节 画面的影调	60
一、影调的分类	60
二、处理影调的原则	61
三、影调的控制	62
思考题	62
第四章 取景构图技巧	64
第一节 主体与陪体和环境的关系	64
一、主体	64
二、陪体	66
三、环境	67
第二节 取景构图的基本规律	69
一、对称与均衡	69
二、集中与呼应	70
三、疏与密	70
第三节 拍摄位置与构图	71

一、拍摄角度	71
二、拍摄距离	72
三、拍摄高度	73
思考题	74
第五章 数码摄影	75
第一节 数码相机的种类、性能和选购	75
一、数码相机的种类	75
二、数码相机的性能	77
三、数码相机的选购	82
第二节 数码摄影技术	82
第三节 数码图像的处理	83
一、格式转换	84
二、照片美容	84
思考题	88

第二部分 银盐感光材料及其在制版中的应用

第六章 黑白感光材料的分类和构造	91
第一节 黑白感光材料的分类	91
一、黑白感光胶片	91
二、黑白感光纸	92
第二节 黑白感光材料的构造	93
一、乳剂层	93
二、支持体	94
三、辅助层	95
思考题	96
第七章 卤化银和明胶	98
第一节 卤化银	98
一、卤化银晶体的结构和性质	98
二、卤化银晶体的形状	100
三、卤化银颗粒的种类、大小和形状对感光材料性能的影响	103
第二节 明胶	104
一、明胶的制备	104
二、明胶的组成和性质	104
三、明胶在感光材料中的作用	107
四、明胶的分类	109
思考题	110
第八章 黑白感光材料的制备	111
第一节 照相乳剂的制备	111
一、乳剂制备的工艺流程	111
二、乳剂的制备	115
第二节 照相乳剂的涂布	118
一、黑白照相乳剂的补加剂	118
二、乳剂在涂布前的处理	126

三、乳剂的涂布	127
四、干燥过程	130
第三节 感光材料的整理和包装	130
思考题	131
第九章 黑白感光材料的性能及其测定	132
第一节 感光材料的照相性能及其测定	132
一、感光材料的主要照相性能	132
二、照相性能的测定方法	136
第二节 感光材料的物理力学性能及其测定	142
一、感光材料涂层的熔点及其测定	142
二、胶片各层厚度及其测定	143
三、感光材料吸水率及其测定	143
四、胶片耐折度及其测定	144
五、胶片卷曲度及其测定	144
六、胶片的防粘连性及其测定	145
七、胶片抗划伤力及其测定	145
八、胶片和相纸的脆性及其测定	146
思考题	147
第十章 黑白感光材料的感光理论	148
第一节 潜影形成理论	148
一、潜影的本质	148
二、潜影的形成	148
三、葛尔尼-莫特理论和米契尔理论	150
四、潜影的衰退	151
五、曝光过程的特殊效应	151
第二节 光谱增感理论	152
一、光谱增感概念及发展简介	152
二、光谱增感理论	154
三、光谱增感剂	155
思考题	159
第十一章 黑白暗房工艺	160
第一节 显影	160
一、显影的目的	160
二、显影的机理	160
三、显影的方法	161
四、显影液的组成	161
五、常用黑白显影液配方	166
六、影响显影质量的因素及其控制方法	169
第二节 定影	169
一、定影之前的处理	169
二、定影	169
三、定影之后的处理	172
四、冲洗胶卷的方法	172

五、黑白反转冲洗·····	174
第三节 黑白照片的制作·····	176
一、黑白照片的印制技术·····	176
二、黑白照片的放大技术·····	177
三、相纸选用、照片冲洗和调色·····	181
四、黑白底片的复制及幻灯片的制作·····	183
思考题·····	185
第十二章 彩色感光材料·····	187
第一节 光与色的基本知识·····	187
一、光与色·····	187
二、消色和彩色·····	187
三、色彩三要素·····	188
四、色温·····	189
五、色彩的象征与联想·····	189
六、三原色理论·····	190
七、三原色理论的应用·····	192
第二节 多层彩色感光材料·····	192
一、多层彩色感光材料的种类、结构和照相性能·····	193
二、多层彩色片的成色原理·····	196
三、多层彩色片的冲洗加工·····	203
第三节 银漂法彩色感光材料·····	208
一、概述·····	208
二、银漂法彩色片的结构和特点·····	209
三、银漂法成像原理·····	209
四、银漂法彩色片冲洗加工·····	211
第四节 一步摄影法彩色感光材料·····	212
一、SX-70 波拉彩色胶片的结构·····	212
二、SX-70 波拉彩色胶片的成像机理·····	213
思考题·····	214
第十三章 银盐感光材料在制版中的应用·····	216
第一节 制作照相原稿用胶片·····	217
一、概述·····	217
二、常用的照相原稿及其胶片·····	217
第二节 照相制版用胶片·····	219
一、照相制版及其感光材料概述·····	219
二、不同原稿的照相工艺·····	219
三、里斯胶片·····	222
四、改进网点质量的显影及冲洗加工·····	225
五、凹印用胶片·····	226
六、蒙版胶片·····	227
七、照相拷贝胶片·····	228
第三节 电子分色扫描用胶片·····	230
一、电子分色扫描机的结构原理·····	230

二、电子分色扫描胶片的种类与性能	230
第四节 激光照排用胶片	232
一、照相排版概述	232
二、激光照排用胶片	232
第五节 新闻传真制版用胶片	233
第六节 明室银盐拷贝胶片	234
第七节 银盐直接制版感光材料	235
一、银盐扩散转移法	235
二、硬化显影法	237
第八节 全息照相感光材料	237
一、全息照相的基本原理	238
二、全息照相感光材料的特性	239
三、全息图片的复制及应用	241
第九节 CTP 版材的应用	241
一、CTP 版材的物理及化学特性	242
二、银盐型感光材料在 CTP 制版中的应用	243
思考题	246

第三部分 非银盐感光材料及其在制版中的应用

第十四章 重氮感光材料	249
第一节 概述	249
第二节 重氮感光材料的光敏组分	249
一、重氮化合物及其感光特性	249
二、重氮化合物的光谱感光度	250
三、重氮盐合成	251
第三节 重氮感光材料成像机理	252
一、重氮印相法	252
二、重氮负性印相法	254
三、微泡照相法	254
思考题	256
第十五章 感光性树脂	257
第一节 概述	257
第二节 光分解型感光性树脂	257
一、重氮感光树脂体系	257
二、邻重氮醌类感光树脂体系	258
三、叠氮化合物感光树脂体系	259
第三节 光交联型感光性树脂	260
一、由于金属络合物配位作用而引起的交联	260
二、光二聚作用产生的交联	260
三、丙烯酰基的交联作用	261
四、重氮或叠氨基光分解引起的交联	261
第四节 光聚合型感光性树脂	262
一、光聚合反应简介	262

二、光聚合型感光性树脂的应用·····	263
思考题·····	264
第十六章 非银盐感光材料在制版中的应用·····	265
第一节 非银盐感光材料在柔性版制版中的应用·····	265
一、柔性版概述·····	265
二、感光性树脂柔性版·····	266
三、感光树脂柔性版的制作工艺·····	267
四、柔性版材的储存·····	272
第二节 非银盐感光材料在 PS 版中的应用·····	273
一、PS 版概述·····	273
二、PS 版结构及其性质·····	273
三、阳图型 PS 版和阴图型 PS 版·····	278
四、PS 版生产工艺中指标体系的确定·····	283
五、PS 版制版中常见故障·····	284
六、PS 版再生技术·····	287
七、无水胶印 PS 版·····	289
第三节 非银盐感光材料在丝网印版中的应用·····	291
一、丝网印刷的原理及特点·····	291
二、丝印制版用感光材料·····	292
三、丝网印版的制作·····	296
四、丝网印版的检测及制版常见故障分析·····	301
第四节 非银盐感光材料在 CTP 版材中的应用·····	302
一、感热体系 CTP 版材·····	302
二、紫激光 CTP 技术及其版材·····	305
思考题·····	307
参考文献·····	308

绪 论

第一节 摄影及感光材料的发展简介

一、摄影及感光材料的雏形

在摄影术问世以前，人们一直在寻找一种能忠实再现景物的方法，先后发现了光的折射现象、针孔成像现象和光的散射现象等。至16世纪中叶，带有凸透镜的便携式绘画暗箱出现。到了1812年，具有凹凸透镜的照相机雏形出现了。但当时尚未找到感光材料，人们看到的景象仍不能保存下来，还不能称之为完整的摄影术。

银盐感光材料最初被用于照相，其发展历史最早可追溯到1727年，德国斯舒尔茨(J. Schulze)发现了 AgNO_3 的感光性能；1777年瑞典谢勒(Scheele)用太阳光照在涂有 AgCl 的纸上，观察到紫光比其他光线更容易使 AgCl 变黑；直到1839年法国达盖尔(J. M. Daguerre)发明了“达盖尔式摄影法”，也称为“银版摄影术”，用汞蒸气显影相机中曝光的碘化银干版，得到明亮的左右颠倒的正像，至此宣告了世界上第一个实用摄影方法研究成功。

同一时期，英国科学家塔尔伯特(H. F. Talbot)用浸有 AgI 的纸，经相机曝光后，用 AgNO_3 和没食子酸显影， $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 定影，得到一张负像，再涂上蜡后，有一定透明性，用它作底片，进行翻拍，可以得到多张正像照片。塔尔伯特发明的负像照相过程开创了现代照相的先河，塔尔伯特也被后人称为现代照相之父。

达盖尔和塔尔伯特所用感光材料的感光度都很低，感光时间需要几十分钟，使拍摄人像受到很大的限制。达盖尔式摄影法还有更大的缺点，即成本高，不能反复印制。塔尔伯特摄影法虽能复印，但因纸基粗糙，反复印制出来的影像质量不佳。

基于以上种种原因，1851年英国的一位雕塑家阿切尔(F. S. Archer)用硝化棉胶作黏合剂，制得湿版，可作底片用。直到1871年英国一名医生兼业余摄影爱好者马多克斯(R. L. Maddox)发明用明胶代替硝化棉，制成将明胶 AgBr 乳剂涂于洁净的玻璃板上的照相干版，感光度高，而且可以预制保存，不用现制现配，使用方便。干版代替湿版，这是感光材料制造的一项重要发明，标志着现代感光制造技术的开端，从此市场上出现了生产照相干版的公司。1881年美国伊斯曼(Eastman)干版公司成立，即现在世界上最大的感光材料制造商柯达(Kodak)公司前身。1888年第一台柯达便携式相机问世，为现代照相业的普及奠定了基础。

二、摄影及感光材料的发展

1. 片基和感光性能方面的改善

(1) 片基方面

1889年伊斯曼公司用硝酸纤维素片基代替玻璃板制成胶片，感光胶片的发明为感光材料打开了通向各个应用领域的大门。正是有了这种可卷曲的胶片，导致了电影的发明。1908年伊斯曼公司开始生产安全的三醋酸纤维素片基，并逐步替代易燃的硝酸纤维素片基。1955年杜邦(Du Pont)公司发明了聚酯片基(涤纶片基)，1956年柯达公司发明了涂塑纸基，感光材料用的支持体得到了进一步发展。目前，除了民用胶卷、电影胶片用三醋酸纤维素片

基，相纸大多用涂塑纸基，少数黑白相纸用钡地纸外，其余感光材料都用涤纶片基。

(2) 感色性方面

最初，卤化银明胶乳剂只对蓝光感光，对其他色光不感光，故而不能正确表现各种色彩的影响关系，人称“色盲片”。1873年，德国化学家伏格尔（H. W. Vogel）发现，在乳剂制备过程中，加入名为四溴荧光素的淡红染料，可使乳剂不仅对蓝光感光，而且对绿光也感光，并于1884年制造出这样的感光干版在市场销售，名为“正色”干版。

1882年，伏格尔又在乳剂中加入了名为“阿萨林”的染料，使乳剂不但能对蓝光和绿光感光，而且能对黄色光和橙色光感光。

1906年，另一些德国化学家用一种名为“异花青”的染料代替“阿萨林”，使乳剂的感色性从蓝、绿、黄、橙扩展到蓝、绿、黄、橙、红，为制造全色片打下了基础，也为彩色胶片的制造创造了条件。

(3) 感光度方面

自马多克斯制造出明胶乳剂后不久，人们发现，在配制乳剂时，延长加热时间可以提高乳剂对光的敏感度。这一发现，成为后来控制乳剂感光度的重要条件之一，名曰“物理成熟”。

1925年，谢巴德（Sheppard）发现了硫脲类化合物加入照相乳剂后会提高乳剂的感光度和感色性，即硫增感。1936年，爱克发公司柯斯洛夫斯基（Koslowski）发现金盐加入照相乳剂后，可使乳剂强烈增感，制造出高感光度和高解像力的感光材料。这种“硫增感”和“金增感”技术奠定了感光材料微粒高感的技术基础。

(4) 颗粒性及其他

20世纪50年代前，感光材料的感光度越高，颗粒越粗。从50年代后，人们追求高感微粒，研制出了扁平状的颗粒，实现了薄层涂布，缓解了感光度和颗粒性的矛盾。相应地，由于高感微粒的实现，使得感光材料的清晰度和分辨能力也得以提高。

2. 感光材料的彩色化

早期的彩色摄影尝试曾经是很粗糙的，有过许多发明，也曾多次被否定。最初的很多方法是借助于滤光器在黑白感光材料上实现的。之后，人们又用过染色和调色的方法，使影像带上某种色彩或成为单色调影像，并最终诞生了彩色感光材料。

(1) 三底法

彩色影像的出现源于1857年物理学家麦克斯韦尔（Clerk Maxwell）的演示。麦克斯韦尔认为看到的任何色彩，都可以用红、绿、蓝三种原色匹配出来。他对同一被摄景物，分别加用红、绿、蓝滤光器进行拍摄，冲洗后得到三张黑白底片，并用这三张底片分别印出三张正片，再用三台放映机将影像重叠投影到屏幕上，每台放映机镜头前分别加用拍摄时所用的滤光器，这样屏幕上就会出现被摄景物的彩色影像。这种方法称为三底法。这种色彩再现的方式需要庞大的设备，操作麻烦，很不方便，因而无实用价值。

(2) 彩屏法

在三底法之后，人们保留了麦克斯韦尔的彩色成像原理，并改进了他的方法，试图将画面分割为细小的、肉眼不易分辨的单元，每个细小的单元能够独立接收照射到它的色光。人眼可以通过这些单元看到合成的色彩。彩屏法胶片就是依照这种原理设计的。

彩屏法胶片是一种反转片，在它的片基背面附有由许多透明三原色点组成的三原色滤屏。在每平方英寸上有近百万个微细的滤光屏，其微细程度远远超出了人眼的分辨率。杜菲彩色片（dufaycolor）是这类胶片的代表。曝光时，光从片基背后穿过滤光片，在感光乳剂上曝光，经过反转冲洗，得到正像。放映时，白光穿过滤屏，显现的就是原景物的色彩。1928年，柯达公司将这种方法用在了16mm反转片上。在多层彩色片问世之前，这种方法

曾经是获得彩色影像的主要方法之一。20世纪70年代，波拉公司的一步成像彩色电影胶片以及其后推出的35mm彩色反转片，都是在杜菲彩色片的基础上改进得到的。由于曝光时，光要通过红、绿、蓝滤光屏才能到达乳剂层，所以，只有不足1/3的光量到达乳剂层，因而这种胶片的感光度较低。而放映时需要强光源，同时，这种胶片的清晰度也较低。

在试图用通过影像的三原色光投射到屏幕上形成彩色影像的同时，人们也在寻找用染料组成影像的方法再现景物的色彩。

(3) 外偶法胶片

最早用色光相减的方法设计的胶片是柯达公司的彩色反转片 Kodachrome，于1935年问世。和现在的彩色片不同，它有三层乳剂，不含有成色剂，分别感受蓝、绿、红光，在冲洗过程中需要依次用不同的染料偶合显影液分别对三层乳剂进行显影，分别生成黄、品红、青染料，产生可供放映的正像画面。因成色剂在显影液中，而不在胶片乳剂中，因此被称为外偶法胶片。

(4) 内偶法胶片

20世纪中期，柯达内偶法彩色负片诞生。其感光乳剂由感蓝、感绿、感红三层乳剂组成，被称为多层彩色负片，它的每层乳剂中含有油性成色剂，因此也被称为内偶法。拍摄后，在彩色显影时，各层分别生成和所感色光互补的黄、品红、青染料，并且和原景物明暗相反。与这种胶片配套的是含有成色剂的多层彩色正片和相纸，其结构和负片相仿，乳剂排列顺序有所不同，相纸从上到下依次为红、绿、蓝层，彩色正片则为绿、红、蓝层。

同年，阿克发公司推出了 AGFACOLOR CN 水溶性彩色负片和相纸，从此使摄影术昂然进入了彩色时代。彩色影像以自然、丰富的色彩受到人们的欢迎，流行至今。这种胶片的显著优点是：在冲洗之后，彩色影像已经存在于胶片或相纸上，观看时不需要特殊的放映设备，也不需要特别强的光源。

三、数字成像技术的迅猛发展

自1981年日本索尼公司推出了世界上第一台模拟式电子照相机 MAVICA (magnetic video camera)，它以小型软磁盘代替银盐感光材料，并以模拟方式记录影像。该相机能在电视上直接观看记录的影像，并可重复使用以及进行传输与显示，从而开创了电子照相时代。第二年柯达公司在德国科隆照相博览会上推出35万像素的CCD，但还是以模拟方式记录影像。直到1989年富士公司在德国科隆照相博览会上推出 Fujix DX-IP 数码相机，不用模拟记录影像，而在其40万像素CCD传感器上产生数字影像，储存在MC-IP存储卡中，从而诞生了第一台数码相机，但昂贵的价格只能在专业摄影领域上使用。1995年日本卡西欧推出了第一台小型业余数码相机 QV-10，为35万像素。1997~1998年业余数码相机进入100万像素阶段，1999年民用业余数码相机则进入200万像素，2000年更进入300万像素。同时数码相机的价格正在大幅度下降，已经从专业照相领域进入民用业余摄影领域，成为不少业余摄影爱好者的首选相机。

数码相机的成像工作原理是将景物发射或反射的光经过镜头的光路在焦平面上形成物像，这一过程与传统相机相同。然后在光敏介质上记录形成的物像，数码相机所用光敏介质为光敏半导体器件 CCD (charge coupled device, 电荷耦合器件) 或 CMOS (complementary metal-oxide-semiconductor, 互补金属氧化物半导体)，而传统相机的光敏介质则为银盐感光材料。通过 CCD 或 CMOS 将被摄景物的光信号转换成电信号，形成新的静态电子图像，经模数转换 (A/D)、处理和压缩，最后将图像数据保存在存储器内。图像可通过电脑或电视显示，也可通过彩色打印机输出，还可用数码冲扩获得彩色照片，同时可以通过软件对图像进行修改，或者通过网络进行图像传输。因此数码相机是由光学镜、图像传感器 (CCD 或 CMOS)、模数转换器 (A/D)、数字信号处理器 DSP (Digital Signal Processor)、图像存储

器、液晶显示器和输出控制单元等组成。其中图像传感器的性能决定了成像的原始质量，而图像压缩则直接关系到图像的质量、数量和照相的速度。

目前数码相机的图像传感器大多数以 CCD 为主。CCD 上的每一个微小电荷感应元件最终表现为所拍摄图像的一个像素，一块 CCD 中所包含的电荷感应元件越多，最终图像的像素数就越大，分辨率越高。一般认为 600 万像素的数码相机所拍摄的画面，其影像质量可以达到含 2400 万像素的 ISO400 彩色胶卷画面的质量水平。因此提高 CCD 的面积和像素数是数码相机性能提高的关键。由于 CCD 的生产过程极为复杂，原料要求极高，加工工序精密，不允许有任何细微的缺陷，生产周期也长，增大 CCD 的面积和提高 CCD 的像素数必然带来生产成本的大幅度提高。当今尽管已有大面积高像素数的 CCD 产品问世，如用于哈勃望远镜上的 CCD 为 1600 万像素，但昂贵的制造成本使它暂时无法应用于民用产品中。

数码相机使用的另一类图像传感器为 CMOS，它可将图像传感部分和控制电路高度集成在同一芯片里，不仅可大大减少体积，也可大大降低功耗，满足对高度小型化、低功耗成像系统的需要，加上 CMOS 生产成本低于 CCD，因此 CMOS 正成为数码相机图像传感器研究和开发的热点。2002 年在美国奥兰多举行的 PMA2002 年摄影器材展览会上，日本适马公司推出了专业级单反数码相机 SD-9，采用了世界最新的三层红、绿、蓝 CMOS 图像传感器 X3，总像素为 1062 万像素，有效像素达到 1029 万像素。而 X3 型 CMOS 图像传感器是由位于美国硅谷的专业图像传感器、数字影像捕获系统生产商弗文（Forcon）公司最新研发的。

随着数字成像技术的发展，数字成像的应用领域也在迅速拓宽。数字成像技术在照相上的应用除了数码相机、数码冲扩机外，还发展为网上冲扩，通过互联网受理影像打印服务，这是一种全新的方便用户的服务方式。柯达公司与美国在线公司首先推出了这种服务，只要用户支付费用，交付胶卷，告知冲扩要求后，48h 内即可收到所需照片。这样用户不仅可以在家里订购或收取（也可在就近的店铺收取）所打印的照片，而且还可在网上发送照片，与他人一起共同欣赏照片、下载照片、上传照片和组合设计照片。

数字成像技术在印刷上的应用，实现了计算机直接制版、计算机直接打样、计算机直接印刷，通过网络技术，还可实现远程按需印刷。

数字成像技术在电影上已从电影制作工艺、制作方式到发行及传播方式上实现全面数字化，成为完整意义上的“数字电影”。

数字成像技术在通信领域应用，已出现了数字可视电话，它由电话机、电视、摄像机和控制器组成，采用卫星通信线路或光通信线路进行传输，使语音和图像远程发送。同时使手机实现短消息发送和图像照片的发送，还可进行数字监控，用于对重要部门如银行、超市、旅馆、机场、车站、重要交通道口等的监视、控制和报警。在海上、空中和地形复杂人口稀少的地区可进行移动信息数字监控，如运钞车执行任务时，实时跟踪监视。

总之，数字成像技术已在国民经济的各个领域充分发挥作用，它的重要性已被人们所接受，数字成像技术的广泛应用对提高和促进各行业的发展，将产生越来越大的影响。

第二节 感光材料在印刷制版中的应用

制版是印刷的最初阶段，也是印刷工业的一个重要组成部分。照相制版历史要追溯到 1826 年法国化学家尼普斯（J. N. Niepce）应用光化学反应原理，以沥青为感光材料涂在金属板上，经日光曝光后，用薰衣草油除去未固化的沥青，得到一张由沥青固化膜组成的永久性影像，具有抗酸耐蚀性，将此金属板经酸蚀后，可以吸附印刷油墨进行印刷，从而发明了照相制版术。但沥青的感光速度太慢，曝光时间需 8h，实用上受到很大限制。1832 年德国

人舒柯 (G. Suckow) 发现了重铬酸盐在明胶等天然高分子中具有感光性, 以后被应用到胶印和凸版印刷。1840 年英国庞顿 (M. Ponton) 采用硬化的蛋白膜在印版上形成亲油的图文, 发明了蛋白版。1851 年阿切尔 (F. S. Archer) 发明用 AgI 湿片制作超硬调图像; 迈森贝克 (G. Meisenback) 发明用网印把连续调图像做成网点图像。1868 年法国阿尔伯特 (J. Albert) 以玻璃为版材, 涂布明胶和重铬酸盐感光液, 形成亲油的图文, 发明了珂罗版, 使胶印的质量有了很大的提高。1869 年英国浩润 (D. Honron) 依据减色法原理, 采用照相分色方法, 制作黄、品红、青三块印版, 发明了三原色石版印刷法, 为胶印彩色印刷复制奠定了基础。1890 年德国格林 (Green) 发明了重氮感光材料。1904 年美国鲁培尔 (I. W. Rubel) 改进了胶印轮转印刷机, 在原有的印版滚筒和压印滚筒之间加上一个橡皮滚筒, 使金属印版上的油墨图文先转印在橡皮滚筒橡皮布上, 再转到压印滚筒的纸张表面, 纸张不再与印版直接接触, 成为间接印刷方式, 降低了印版的磨损, 提高了耐印力。1929 年德国卡勒 (Kalle) 公司开发了重氮树脂预涂感光版——PS 版。1936 年美国哈狄博士申请彩色再现方法专利, 发展了四色网点 (三原色 + 黑色) 彩色再现理论。1937 年美国瓦慈已库博士发明了扫描机; 同年柯达公司申请彩色照相专利。1940 年柯达公司制出电子分色机样机, 美国时代公司买下了电子分色机专利生产电子分色机。1955 年 3M 公司发明银盐扩散转移胶印版。在亲水铝基表面涂胶层, 经银盐扩散转移后, 得到阳图图形, 再作亲油处理, 银盐图像亲油, 铝基亲水, 用于胶印。1951 年美国 3M 公司和保利公司分别开发各具特色的铝版表面处理方法, 销售铝基 PS 版。1964 年柯达公司最先提出银盐直接制版材料, 采用坚膜显影原理。1969 年 3M 公司推出涂塑纸基为版材的银盐扩散转印版 (camera plate); 1973 年爱克发公司和日本三菱公司分别推出涂塑纸基为版材的银盐扩散转印版。20 世纪 70 年代, 明室片应用于印刷制版, 采用了 AgCl 乳剂和阻光染料, 对蓝光不敏感, 而感紫外光, 故不用暗室, 能在明室使用和加工。1984 年三菱公司开发了以涤纶片基为支持体的银盐扩散转印直接照相版材, 同时推出了 Silver Digi Plate SDP-F 系列激光银盐直接制版版材 (涤纶片基和涂塑纸基为支持体) 和 SDP-a 系列激光银盐直接制版版材 (铝基); 3M 公司也推出了涤纶片基为版材的激光银盐直接制版版材 Onyx。1994 年爱克发公司推出铝基激光银盐直接制版版材 Lithostar; 杜邦公司也推出铝基激光银盐直接制版版材 Silverlith。1998 年杜邦公司推出 Silverlith SLT 系列铝基激光银盐直接制版版材。

第一部分

摄影技术与技巧

第一章 照相机

从大的方面看，照相机可分为使用感光胶片（胶卷）的传统照相机和不使用感光胶片（胶卷）的数码照相机两大类。本章内容主要介绍的是传统照相机，以下简称照相机。

照相机是使用感光胶片（胶卷）把景物拍摄记录下来的摄影器材，它是摄影的基本工具。1839年，达盖尔发明了世界上最早的照相机，它只是一个由双重木结构构成的木箱，镜头由装在木箱前面的两片渥拉斯顿新月形透镜组成，后面放着涂有感光材料的硬板，通过箱体伸缩聚焦。现代照相机已成为集光学、机械、电子等高科技于一体的精密仪器。要使用好照相机就必须了解照相机的结构、工作原理和不同类型照相机的性能特点，并且要掌握保养照相机的基本知识。

第一节 照相机的种类

照相机的种类繁多，目前，常见的照相机的分类方法有以下几种。

按外形构造分：有大型、中型及小型照相机。按自动化程度分：有内测光式、外测光式、自动测光式（又有快门优先式、光圈优先式、程序式或双优式）照相机。按取景系统分：有旁轴取景照相机、单镜头反光照相机、双镜头反光照相机及机背式取景照相机。

最常见的分类方法是按照照相机所使用胶片（胶卷）的尺寸进行分类。一般可分为散页片照相机、120照相机、135照相机、110照相机、126照相机、127照相机、一步成像照相机等。

目前，使用最多的是135照相机，但是在放大大幅照片时，120照相机占有优势。

一、120照相机

120照相机使用的是120胶卷。早期120中型片幅的照相机大多采用平视旁轴取景。其中，富士佳（Fajica）G617宽幅照相机，片幅为6cm×17cm，一卷120胶卷只拍四张，其宽度是高度的三倍，多为专业人士拍摄风光所用。现在常用的120照相机所摄画幅尺寸为6cm×6cm、6cm×7cm、6cm×4.5cm等。

120照相机的优点是：拍摄画幅大，有利于放大高倍率照片，取得高质量的影像效果。相对来说，120照相机的主要缺点是：体积大，操作不灵活，拍摄画幅少。120照相机按照取景的方式分类，常见的有120双镜头反光照相机、120单镜头反光照相机和120平视旁轴取景式照相机等。120照相机如图1-1所示。



120双镜头反光照相机



120单镜头反光照相机



120平视旁轴取景式照相机

图 1-1 120 照相机