

复印技术

王阜有 奚淑娟 编

航空工业部教材编审室

复 印 技 术

王阜有 奚淑娟编

航空工业部教材编审室

内 容 简 介

本书系根据郑州航院科技档案专业《复印技术》教学大纲编写的。

全书分重氮复印、静电复印和缩微照相三篇，分别叙述了重氮型复印、微泡法复印、卡尔逊法和NP法静电复印以及缩微照相等的基本原理、感光材料、工艺过程和典型设备。

该书可作为档案、情报专业《复印技术》课的教材，也可供复制人员和有关专业师生参考。

复 印 技 术

王阜有 奚淑娟编

责任编辑 齐桂森

郑州航空工业管理学院印刷厂印装

内部发行

787×1092·1/32 印张：6.5 字数：146千字

1986年2月印刷

印数0001—2000

前 言

为了搜集、存储和提供利用，就要将情报、档案等各种文献的原本按照一定的倍率复制出付本，这门技术叫做复印技术。由于“信息爆炸”和新技术革命浪潮的到来，迫使人们采用现代化的管理手段，而复印自动化和文献缩微化则是管理现代化的重要内容。复印技术是当代发展最快的技术之一。

复印一词于1950年下半年出现在荷兰，然后于1960年为英、法等国所采用，并得到了全世界的公认。后来，在1963年举行的第一次国际复印技术会议上正式采纳了这一术语。复印是指将线条和有中间层次的原稿按照原来的大小或以一定的比例获得少量复制品的非印刷方法。与其它复制（例如录音复制、文物复制）的含义不同，复印的原稿一般是纸张、胶片等材料制成的，原稿的图象是线条、文字和有中间色调层次的平面影象。而“复制”一词含义比较广泛，例如，为了展览的需要，常常要复制文物；为了获得多份录音磁带，常常要进行录音复制。所以有人说，对于各种物品照样再做一个，就叫做复制。鉴于此，为了区分文献复制与其它复制，本书将文献复制叫做复印，其中普通照相法叫做银盐复印，重氮型晒图法叫做重氮复印，电摄影方法叫做静电复印，缩微照相方法叫做缩微复印。

按照使用的感光物质不同，可以把复印方法分为许多种：银盐复印法、铁盐复印法、重氮复印法、热敏复印法、静电复印法和光致变色复印法等。

银盐复印法的机理和银盐照相法基本相同。此法使用的

感光物质为卤化银。卤化银乳剂接收少量的光能就会放出少量的银，经显影剂处理后，银粒会迅速扩大达上亿倍，形成可见的黑色影象。银盐复印又分为普通照相法、稳定法和扩散转移法。

铁盐复印法使用的感光物质为高价铁盐。高价铁盐经曝光后变为低价铁盐，和显影液中的高铁氰化盐反应，可以生成不同颜色的图象，而未曝光部分的高价铁盐无变化，可以用水洗去。例如，过去曾用柠檬酸铁铵和赤血盐加草酸涂敷纸上制成铁盐晒图纸，晒印后形成兰色图象，习惯上叫做“兰图”。

重氮复印法使用的感光物质为重氮化合物，其中主要是光敏性重氮盐。光敏性重氮盐具有光敏性和偶联性，重氮复印法正是利用这些性质而形成图象的。这类材料最早叫做正性感光纸，现在普遍称之为重氮复印或“晒图”。重氮复印法又分为许多种，其中应用较多的是重氮型、微泡法和还原法。

热敏复印法是利用某些物质在红外光热能的作用下发生化学或物理变化而形成图象的一种复印方法。这种方法一般可以分为两大类，一类叫化学热熔复印法，是感光物质在红外光的作用下发生化学变化，产生色变而形成图象。另一类叫物理热熔复印法，是感光物质在红外光的作用下发生物理变化，改变了感光材料的透明度，例如，原来是透明的感光层，曝光区变为浑浊的；或者原来是浑浊不透明的感光层，曝光区变为透明的，从而形成了图象。

静电复印法使用的感光物质为光敏半导体，用光敏半导体制成光敏板，首先充上均匀的静电荷，再将原稿图象投射到光敏板上，光敏板上就会形成原稿的“静电潜象”，撒以显影
此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongb

粉，加热固化即成可见图象。静电复印法具有一系列优越性，因而目前在国内外使用得都很广泛。静电复印又分为间接法（PPC）和直接法（EF）。

、光致变色复印法使用的感光物质为光致变色材料。光致变色材料，例如二硫脲络合物及其共聚物，在一定波长的光线照射下会改变颜色，而在另一波长光线的照射下，又会恢复原来的颜色。用接触复印方式，使用不同的光致变色材料，可以获得黄、桔红等不同颜色的图象。光致变色复印品的解象力高，可达1000线/毫米以上，复印过程简单，而且颜色可以复原，所以感光材料可以反复使用。

目前广泛采用的复印方法有重氮复印法、静电复印法和银盐复印法中的缩微照相。

近年来，文献资料的缩微照相技术在国内外发展很快。在一些科学技术发达的国家里，图书情报、档案资料的缩微化已经普及。采用缩微胶片代替原件保存，既大大地缩小了存储体积，又便于复印提供利用。最近几年，又出现了超缩微以及激光缩微复印技术，给复印工作带来了新的前景。

科技档案，包括大量的技术图纸和文件，它既是设计和工艺人员脑力劳动的结晶，又是进行再设计或再生产的依据。由于生产和科研的发展，积累了大量的科技文件材料和科技档案。有的单位，一年就要设计数万张乃至几十万张的工程图纸和技术文件。因此，如何更有效地保管和提供利用这些科技档案，则是科技档案部门急待解决的重要课题。实践证明，为了节省档案库房面积，为了查找方便，节省大量的劳力和时间，目前最有效的办法就是采用缩微技术，包括缩微拍摄、自动冲洗加工、计算机存储和检索、自动化放大还原系统等。

为了适应档案部门开展复印工作的需要，我们参照国内外有关文献，编写了这本《复印技术》教材。全书共三篇，分别叙述了重氮复印、静电复印和缩微照相技术的基本原理、感光材料和典型设备。第一、二篇由王阜有同志编写；第三篇由奚淑娟同志编写。

由于我们水平有限，经验不足，加上编写的时间仓促，书中难免存在缺点错误之处，敬请读者，特别是使用本书的教师和同学提出批评和改进意见。

本书编写过程中，承蒙航空工业部档案馆和人民大学刘凤志同志的指教，在此表示衷心地感谢。

编者

1985.11

目 录

第一篇 重氮复印

第一章 重氮复印概述	(1)
第一节 重氮复印法的发展和分类	(1)
第二节 重氮感光材料	(3)
第二章 重氮型晒图法	(12)
第一节 重氮型晒图法基本原理	(12)
第二节 重氮型晒图法设备	(16)
第三节 重氮型晒图法的工艺过程	(23)
第三章 微泡法	(25)
第一节 微泡法的基本原理	(25)
第二节 微泡胶片的照相特性和应用	(29)
第四章 还原法	(35)

第二篇 静电复印

第一章 静电复印基本原理	(38)
第一节 静电复印概述	(38)
第二节 光敏材料	(43)
第二章 卡尔逊法静电复印	(51)
第一节 充电	(51)
第二节 曝光	(56)

第三节	显影	(63)
第四节	转印	(75)
第五节	定影	(78)
第六节	清洁	(80)
第三章	其它静电复印法	(81)
第一节	NP法静电复印	(81)
第二节	电荷转移成象法和充电成象法	(91)
第三节	彩色静电复印原理	(94)
第四章	静电复印机结构	(97)
第一节	充电系统	(97)
第二节	曝光系统	(101)
第三节	显影系统	(103)
第四节	几种静电复印机简介	(108)
第五章	静电复印品的疵病分析	(117)
第六章	静电复印机的使用和保养	(124)

第三篇 缩微照相技术

第一章	缩微照相原理	(132)
第一节	光学影象的形成	(132)
第二节	照相镜头的特性	(137)
第三节	银盐胶片的成象原理	(141)
第二章	缩微摄影机	(145)
第一节	平台式缩微摄影机	(145)
第二节	其它专用缩微摄影机	(149)

第三节	缩微摄影机的管理	(151)
第三章	银盐感光材料	(153)
第一节	感光材料的种类和结构	(153)
第二节	感光材料的特性曲线	(156)
第三节	感光材料的照相性能	(159)
第四章	缩微品的形式及其制作	(164)
第一节	卷式缩微品的制作	(164)
第二节	片式缩微品的制作	(168)
第五章	缩微胶片的冲洗	(172)
第一节	显影	(172)
第二节	定影	(178)
第三节	水洗和干燥	(180)
第四节	冲洗设备	(181)
第六章	缩微品的拷贝和还原	(183)
第一节	缩微品的拷贝	(183)
第二节	缩微品的还原	(186)
第七章	缩微品的管理	(191)
第一节	缩微品的检索	(191)
第二节	缩微品的质量要求	(195)

第一篇 重氮复印

第一章 重氮复印概述

第一节 重氮复印法的发展和分类

重氮复印法起源于1858年，那时有人第一次合成了芳香族重氮化合物，并于1864年指出了利用重氮化合物和偶联剂的偶联反应获得偶氮染料的可能性。1884年，R·B·威士特（R·B·West）首先提出利用重氮化合物获得影印图象，并用氨基水杨酸的重氮化合物第一次得到了重氮图。1920年实现了用氨显影的双组份重氮感光材料的复印方法。1923年，德国卡尔（Kalle）公司生产了第一批干法重氮复印纸。1927年，荷兰哥荣顿（Van der Grinten）公司生产了湿法重氮复印纸。1945年，卡尔公司获得了重氮感光材料用于胶印的专利权。1957年，美国卡尔瓦（Kalvar）公司实现了微泡法重氮复印。

我国解放后，重氮复印法得到了迅速发展。目前我国已能生产重氮晒图纸、重氮胶片和微泡胶片等。在我国，重氮复印法是技术文件的主要复印方法之一。

目前得到实际应用的重氮复印方法大致可以分为五类：重氮型晒图法、微泡法、还原法、光聚合法和光固化法。而应用最多的则是重氮型晒图法、微泡法和还原法。

重氮型晒图法，习惯上叫做晒图法。但是“晒图法”这个术语很不确切，因为这个术语可以应用到其它复印方法中，例如利用铁盐感光材料、热敏材料等复印方法也可以叫做晒图法。为了有所区别，本书将利用重氮感光材料的晒图法叫做重氮型晒图法。十九世纪三十年代开始发展起来的银盐照相机，由于加工过程复杂，成本高，需要大量的白银等原因，远远不能满足文献复印的需求，尤其是复印大幅面的工程图纸，上述缺点更为突出。而重氮型晒图法不仅过程简单，而且利用廉价的重氮盐和偶联剂作为感光材料，成本低，因此，在许多部门，重氮复印法取代了银盐复印法。目前，我国的科技档案部门，大部分都是采用重氮型晒图法进行复印工作的。由于这一方法简单，成本低廉，目前国内外也广泛采用这种方法进行缩微胶片的拷贝。

但是重氮型晒图法的普遍采用也受到一些限制，例如：

(1)、待复制的原件一定要用透明的或半透明的材料制成。这种材料通常叫做描图纸，设计人员设计在绘图纸上的图线，需要经过描图员描制在半透明的描图纸上，然后才能复印。手工描图效率低，容易出差错，因而也相应地提高了复印品的成本；

(2)、重氮型晒图法多用氨气显影，有一股难闻的气味，因此要求有良好的通风；

(3)、一般来讲，因为重氮盐的光谱吸收范围在兰、紫、紫外光区，因此不能复印兰色或紫色的原件；

(4)重氮感光材料的光敏性差，一般只适用于接触复印，而且只能按照1:1的比例复印原件，不能放大或缩小；

(5)、由于原件大小不等，因此复印的图纸、文件也

尺寸各异，装订、保管不甚方便；

(6) 重氮型晒图法的复印品图象系由偶氮染料构成的，遇光、热等的作用易褪色，因此保存寿命短。据有关资料介绍，在保管条件较优越的条件下，重氮纸复印品为30年，重氮胶片复印品为10年。因此，重氮型晒图法不适合于复印长期或永久保存的档案，但是适合于较短期使用的文件复印。

微泡法的感光材料有微泡纸和微泡胶片。利用重氮化合物曝光后分解出氮气的性质，由氮气微泡构成图象。此法适合于技术文件和小型办公室文件的复印，目前也广泛应用于缩微复印。

还原法的感光材料为底基上涂布金属重氮层。利用重氮化合物的光分解产物具有强还原性，使离子状态的金属还原，进行物理显影形成金属图象。此法适合于制作缩微平片和超缩微平片。

重氮复印一般属于接触复印。其优点是：复印过程简单，复印速度快；设备费用低，容易掌握；解象力高，复印品清晰；成本低等。

第二节 重氮感光材料

用于重氮复印法的感光材料由底基和感光乳剂层构成。底基一般为纸张、醋酸纤维素酯或聚酯片基等。乳剂层的成分有重氮化合物、偶联剂以及其它添加剂。

按照涂敷感光层所用的底基材料不同，重氮感光材料可以分为重氮型晒图纸、重氮描图纸和重氮胶片等。

按照影象的颜色不同，重氮材料可分为兰色的、棕色的、黑色的、紫色的、红色的、黄色的等。

1、重氮型晒图纸

重氮复印中，重氮型晒图纸应用的最为普遍。如图1.1a所示，重氮型晒图纸的构造包括感光层、纸质底基和背涂层。

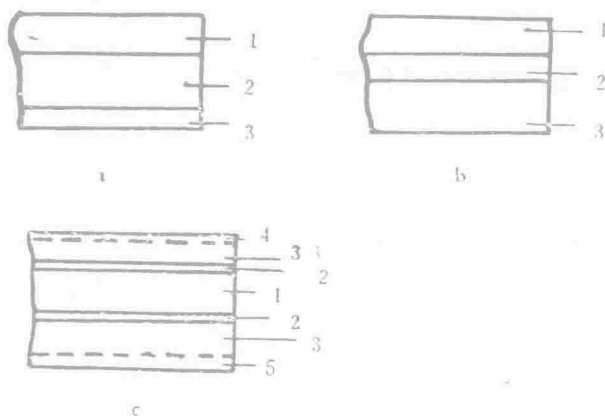


图1.1 重氮型感光材料

- a.重氮型晒图纸：1.感光乳剂层 2.底基 3.背涂层
 b.重氮胶片：1.感光乳剂层 2.结合膜 3.聚酯薄膜
 c.绘图重氮聚酯薄膜：1.聚酯薄膜 2.锚定层 3.醋酸纤维素酯
 4.重氮盐涂层 5.绘图表面

单就重氮型晒图纸而言，也有许多不同的种类：

(1)按感光液中含的成分不同分，有单组份、双组份和叁组份三种；

(2)按形状分，有平板纸和卷筒纸；

(3)按纸的厚薄分，有厚、中等和薄的；

(4) 按感光液涂层分, 有单面涂感光层的和两面都涂感光层的;

(5) 按感光度分, 湿法重氮纸中分中、高和超高感光度的三种; 干法重氮纸中分低、中和高感光度的三种。

2、重氮胶片

重氮胶片又叫做重氮软片, 如图1.1b所示, 其构造包括感光层、胶层结合膜和聚酯片基。重氮胶片的底基也可以用三醋酸酯基。重氮胶片的透明度高, 解象力高。用重氮胶片可以复印普通的复印品, 也可以用于制作缩微胶片。

3、重氮描图纸和绘图重氮聚酯薄膜

重氮描图纸是重氮纸的另一种形式。重氮描图纸的底基是透明的, 有的国家采用特制的透光布作为涂敷重氮感光层的底基。

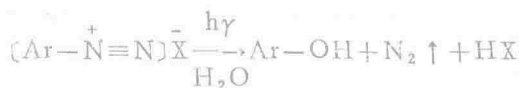
荷兰奥西 (O' ce) 公司生产的绘图重氮聚脂薄膜, 其结构如图1.1c所示。底基采用透明的聚脂片基, 厚度为0.07, 0.1, 0.15毫米, 在片基的一面涂敷重氮感光液, 而在片基的另一面涂敷能够绘图的涂层。设计人员可以直接在薄膜的绘图面上绘图, 绘图工作结束后, 就可以直接送去进行晒熏, 成为所需要的重氮图。这不仅提高了复印效率, 而且不容易出差错。

重氮化合物是重氮感光材料的感光层中的主要成分之一。重氮化合物的通式可以表示为: $R-N_2-X$, 其中, R 表示芳香基或脂肪基, X 表示酸根或羟基用于。重氮复印的重氮化合物主要是芳香族的重氮盐, 还有重氮磷酸盐和重氮氧

化物等。芳香族重氮盐可以表示为： $[\text{Ar}-\overset{+}{\text{N}}\equiv\text{N}]\bar{\text{X}}$ ，这里的 $\bar{\text{X}}$ 表示盐酸根。重氮盐易溶于水，并且在水溶液中充分离解：

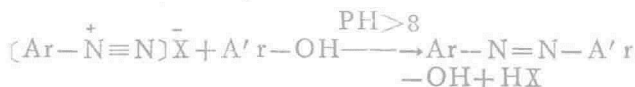


重氮盐的重氮阳离子具有光敏性和偶联性。所谓光敏性，即重氮盐遇光发生分解，分解为无色的酚类，并放出氮气。光敏性可用下式表示：



重氮盐遇光分解后失去偶联能力，即使在偶联剂存在的条件下，也不会再发生偶联反应。

所谓偶联性，即在碱性介质中，重氮盐会与偶联剂发生偶联反应，生成着色的偶氮染料。其偶联性可用下式表示：



重氮化合物的吸收光谱一般在 $320 \sim 450 \text{ m}\mu$ 之间，其最有效的光谱响应范围在 $365 \sim 420 \text{ m}\mu$ 之间，水溶液的吸收峰约在 $380 \text{ m}\mu$ 左右。重氮型感光材料的光谱响应曲线如图 1·2 所示。

重氮盐本身是不稳定的，一般用其复盐。重氮纸感光层多用氯化锌复盐，重氮胶片感光层多用氟硼酸盐复盐。

偶联剂一般是芳香族的胺类、酚类、酚醚类等。如间苯二酚、对称苯三酚、236、间苯二胺、H酸、R酸等。

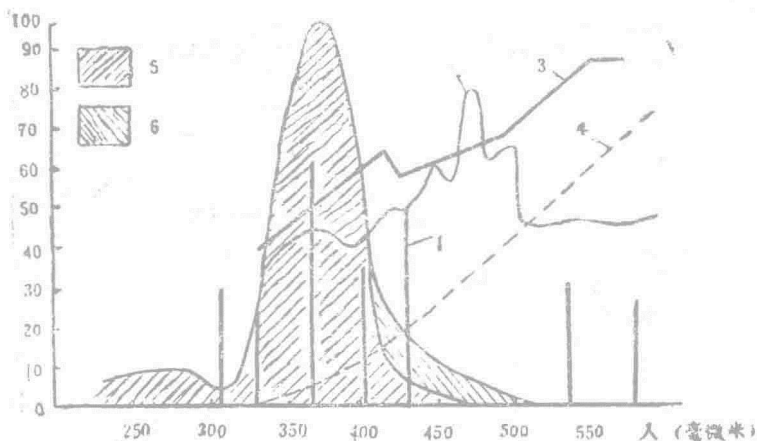


图1.2 重氮型感光材料的光谱响应曲线和几种光源的辐射强度

1. 高压石英汞灯; 2. 弧光灯; 3. 汞灯; 4. 钨丝灯; 5. 典型重氮晒图纸的光谱响应曲线; 6. 快速重氮晒图纸的光谱响应曲线

重氮盐与偶联剂偶联反应生成偶氮染料的颜色在很大程度上取决于偶联剂的化学成分和结构。用同一种重氮盐，而用不同的偶联剂，偶联反应后会得到不同颜色的偶氮染料，所以偶联剂又叫成色剂。例如BG重氮盐与2-萘酚6-磺酸反应生成红色染料，而BG重氮盐与2,3-萘酚6-磺酸反应则生成兰色染料。即

