

复制技术

复制和翻印文献的方法和设备

〔苏〕P. H. 伊瓦诺夫 著
刘少华 克 陈 魏明康 译
杨志诚 郝聚多 校

科学出版社

1985

内 容 简 介

本书叙述了复制文献的各种方法和技术设备及其实际应用。提供了有效地使用各种复制设备的建议。

全书分为七章：重氮复制法；照相复制法；缩微胶片摄制；电法复制；热法复制；电子法复制；从经济观点来观察复制设备的运用问题。

本书适用于相应专业的广大领导工作者、工程技术人员和大学生。它可供操作复制设备的专业人员和自动控制系统的研制人员作为手册和教学参考书来使用。

Р. Н. Иванов

РЕПРОГРАФИЯ

Методы и средства копирования и размножения документов

复 制 技 术

复制和翻印文献的方法和设备

〔苏〕Р. Н. 伊瓦诺夫 著

刘少华 克 陈 魏明康 译

杨志诚 郝聚多 校

责任编辑 陈德义

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1985年3月第 一 版 开本：787×1092 1/32

1985年3月第一次印刷 印张：11 1/4

印数：0001—13,000 字数：259,000

统一书号：15031·639

本社书号：3896·15-10

定价：2.65 元

目 次

前言	1
序	3
第一章 重氮复制法	7
1.1 重氮复制法的特点	7
1.2 重氮复制材料	12
1.3 重氮复制的技术设备	22
1.4 重氮复制工艺过程的主要工序及其定额	41
1.5 重氮复制法的发展远景	46
第二章 照相复制法	48
2.1 照相复制的特点	48
2.2 投影照相复制	50
2.3 接触照相复制	57
2.4 影象扩散迁移的照相复制法	65
2.5 照相复制法的发展远景	73
第三章 缩微胶片摄制	75
3.1 特点和主要发展方向	75
3.2 缩微胶片摄制的标准化	82
3.3 情报缩微载体的材料和类型	90
3.4 缩微胶片摄制技术设备	101
3.5 使用缩微载体的情报检索系统	125
3.6 缩微胶片摄制工艺过程的特点	141
3.7 国外采用缩微平片的经验	152
3.8 开展缩微胶片摄制工作的远景和问题	158
第四章 电法复制	163
4.1 电法复制的特点和主要发展方向	163

4.2	工业电法复制设备的标准化	171
4.3	电法复制材料	175
4.4	电法复制工艺过程的特点	182
4.5	平面型电法复制机	198
4.6	旋转型电法复制机	212
4.7	带型电法复制机	239
4.8	直接在光电半导体纸上复制的电法复制机	243
4.9	电法复制的发展前途	255
第五章	热法复制	259
5.1	热法复制的特点和主要发展方向	259
5.2	热法复制的材料	264
5.3	热法复制的技术设备和复制工艺的特点	267
第六章	电子法复制	273
6.1	电子法复制的特点和主要复制方法	273
6.2	电子法复制用的材料	277
6.3	电子法复制术中的技术设备和复制工艺的特点	278
第七章	从经济观点来观察复制设备的运用问题	287
7.1	确定运用复制设备的经济效益的原则	287
7.2	平面型电法复制设备的合理使用原则	292
7.3	复制服务部门的组织方式	295
7.4	复制设备的技术保养、修理和租赁	302
7.5	自动控制系统中的电法复制	306
7.6	自动控制系统中的缩微胶片摄制	312
结束语		319
附录 1		328
附录 2		344
参考文献		346
索引		352

前 言

当前，现代化的管理机构、企业、设计院和科学研究所，以及科学技术情报中心的活动，若不使用复制和翻印文献的技术设备是不可想象的。近年来，以采用复制技术¹⁾这一术语统称的重氮复制、照相复制、缩微胶片摄制、电法复制、热法复制和电子法复制等技术设备为基础有效地复制文献的非印刷方法具有特别重要的意义。

现代自动控制系统的工作效果在颇大程度上取决于综合复制技术的合理使用。在机关和企业的实际工作中复制设备的积极采用已略为超越了人们对这些设备的效能所具有的必要概念。在许多情况下，由于缺乏新的文献复制方法的资料，阻碍了复制技术的贯彻速度，这一点又造成了制备文献时的非生产性劳动消耗和把情报送给用户的期限延长。

虽然在国民经济中普遍运用文献的有效复制和翻印技术，但是就复制技术问题所出版的图书还嫌太少。其中，如果说在重氮复制、照相复制和电法复制的理论方面已创作出一些有重大价值的专著如文献〔9, 24, 60, 62〕的话，那么就复制技术的实际问题方面总共只出版了几本篇幅很少的图书如文献〔3, 8, 12, 18, 25〕和几份管理技术参考材料，其中也包括一部分复制技术资料如文献〔7, 13, 21, 22〕。应该指出，迄今还没有一本论述全套复制设备的理论基础和实际运用的专

1) 术语репрография (reprography) 由前缀re (重复)、词 produce (创造, 产生) 的头半个字pro和同graphy (书写) 构成。这个术语在五十年代头五年在荷兰使用，到1960年得到世界公认。

门图书。

本书初步尝试对在复制和翻印方面已出版的著作、目录资料和技术标准文件作一综述，以便使复制方法、技术水平和效能等概念构成某一系统。本书特别注意目前还宣传得不够高明的国产复制设备。本书介绍国外复制设备的发展趋势和现代水平，概述复制技术方面的国家标准的基本原则，还非常注意复制技术的主要的和远景的发展方向——缩微胶片摄制和电法复制，同时也非常注意运用复制设备的技术管理问题和经济问题。

前六章主要介绍复制的方法和设备，其次序如下：复制方法的特点及其改型、采用的材料、使用的技术设备、工艺特点和发展远景等。第七章综述复制技术的经济观点。最后，本书概述运用复制方法和复制技术的技术问题、经济管理问题、心理学问题和法律问题等。在专门的附录中列出下列资料：复制材料的种类和最广泛采用的复制设备的名称，以及设备的制造者和购买设备的条件。

本书可供广大领导工作者、工程技术人员和图书馆系、经济系和档案系的大学生之用。本书还可由操作复制技术装备的专家，以及由设计各级自动控制系统的的情报文献制备子系统的设计人员当作手册和方法指南来使用。

作者对大力帮助搜集本书用的资料的许多专家表示感谢。作者还对苏联科学院通讯院士Г.С.波斯别洛夫和Д.А.波斯别洛夫教授给予本书的支持表示深切的谢意，同时也深切地感谢Э.К.别罗洁洛夫副教授，B.В.包依克，И.В.扎维架也夫工程师和К.Н.依万年工程师，他们的意见和希望促使本书的质量得到提高。

由于此书是初版，其中难免有一些不确切之处和问题，望读者见谅。

序

苏共第二十五次代表大会十分注意改善国家经济的管理问题。国民经济各部门的发展，科学技术的进步，行政管理机构工作效率的提高，都伴随有行政的、生产的和科学技术的情报量的急剧增加。在一年内国家出版约 600 亿页各种文献^[7]。

国民经济各部门推广自动控制系统同样引起了文献量的急剧增长。在苏联现有电子计算机数量和保证其昼夜平均标准负荷的情况下，每年新的文献量将增加 500 亿页。随着电子计算机数量的增加及其工作效率的提高，文献的增加速度还要加快。除了为管理而提供新的情报外，自动控制系统还执行着相当重要的职能，即在有关的需要者之间有目的地和有效地分配情报。

在当前时间性因素越来越在更大程度上决定着文献内容价值的情况下，认为发展复制技术——复制和翻印文献的方法和技术设备具有极为重要的意义。获得单份和印数不多的文献复制品的成本低、劳动量小，而主要的是效率高，这些就是大力发展复制设备的先决条件。虽然在所谓的有效的印刷设备的基础上已创造了一些快速复制文献的专门方法，但利用复制技术设备复制和翻印文献的一些非印刷过程，却正在形成一个具有自身的技术、工艺、经济特点的特殊组合。

复制设备与印刷设备的原则区别是原件能显示真迹，即在原件和复制品上影象各部分的排列次序及其轮廓、铅字的型号等都是是一致的。

复制过程的特点是工艺周期短并可按原件—复制品流程来实现，同时，复制品与原件相比可以放大或缩小，可以转印在白色或其它颜色的纸底板上，可以印制在其它任何一种材料（木头、塑料、纸板、透明和不透明薄膜等）上。使用印刷设备时，工艺周期是按原件—印刷版（排字版）—印样流程来实现的。此时所得到的印样在大多数情况下均失去其“文献性”：影象各部分的排列次序及其轮廓、铅字的型号等等都会与原件不同。

复制设备的特点迄今仍然是印数少，同时使用复制设备的最大特点是获得“一次有效的”复制品。获得一次有效的复制品到现在仍然是复制技术的主要用途。但是，目前这种特点不是典型的。个别的复印机的速度已经达到了印刷设备的速度（达3600份复制品/小时），但是高速复制设备的出现并没有破坏复制——真迹的基本原则。因此，复制设备和印刷设备之间的区别暂时还存在着。

应该指出，在印刷业中，装订工序是印刷过程的一部分。而在复制中，一般没有这些工序（只在某些情况下才需要扣紧复制品的工序），或者借助相应的印刷技术来完成这些工序。

利用复制设备可复制和翻印：在管理机构中循环的文献；在科学研究所、产品设计室、工厂设计单位和企业中准备好的技术文献；从电子计算机得到的自动控制系统各种文献；科技情报文献等（图书、杂志、专利、标准、寄存的手稿、以往出版的印刷品等），以便将其推广等等。

众所周知，利用印刷技术，可完成出版职能：出版各种份数的书籍、定期出版物、标准技术文献、各种文献的镂印件等。印刷基地只能在掌管某种文献出版权的机关中才能建立。这种原则在同等程度上亦与有效的印刷设备（缩微胶片机、手摇油印机、胶印机）有关。印刷设备可与复制设备成

功地结合并在同一条工艺线上发挥作用，但是，有效的印刷设备主要用来作为多份数印刷文献的手段。

与印刷设备不同的是，复制设备可由任何机关不受限制地来使用，既可以集中使用也可以直接在工作地点使用。由于易于得到，便于使用和取得文献复制品的有效性，复制设备简直渗入到人们活动的所有范围内。如今国内没有哪个单位不感到每天都需要复制文献。

缺乏复制设备，必然会降低劳动生产率，因为要用手抄写印刷的和手写的材料，因为要从书刊上描绘大量的曲线图、示意图、表格等，因为打字室或熟练打字员负担的打字任务过重和不合理，缺乏复制设备还会造成不及时送交情报，甚至丢失情报。

应该指出，在现代条件下，管理工作中的错误决定，在很大程度上都是由于情报不足而不是由于领导者不内行而造成的。因此，能促进缩短情报送交时间和促进情报需要者尽快确定科学技术目标的复制设备，对于许多企业和机关来说，已经不是一种奢侈品，而成为日常所必需的了。这就为复制的顺利推广和有成效的发展，创造了先决条件。

目前，基本上已经确定了复制工作的技术发展途径，但是，在数量和质量方面，特别是在利用复制技术的管理和经济方面还摆着不少要做的事。显然，这些复杂的并研究得很少的问题还有待进行反复深入和全面的研究。在书刊上简述这些问题将有助于提高复制技术的质量，促进在国民经济中系统地使用各种复制设备和加快管理过程的自动化。

第一章 重氮复制法

1.1 重氮复制法的特点

重氮复制法是以利用重氮化合物（二氧化氮基化合物）的感光性质为基础的复制方法和设备的统一综合。重氮复制方法和设备的分类见图1.1。

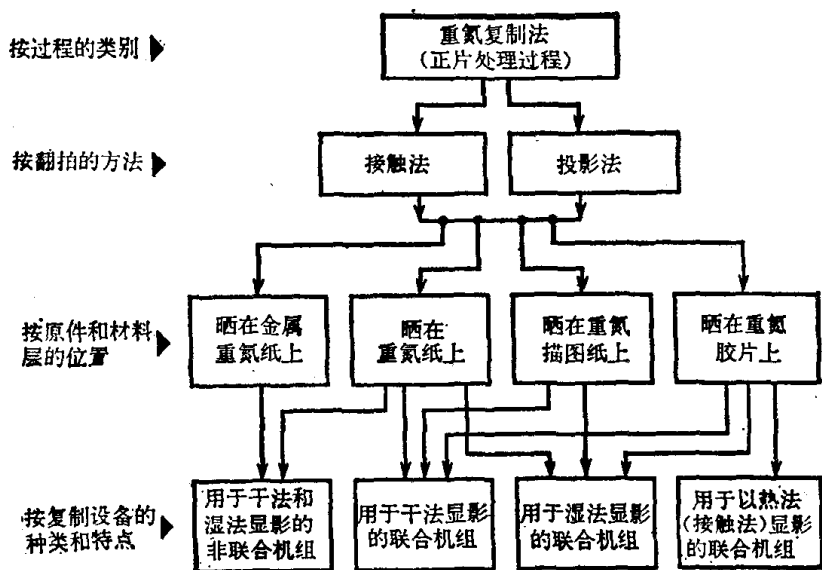


图1.1 重氮复制方法和设备的分类

在技术文献里和实践中，重氮复制法习惯上叫做晒图法。应当指出，“晒图法”这个术语本身是不确切的。因为本来也可以把它推广到利用各种感光材料性质和晒图原理的其它复制方法（照相复制法、电法复制法、热法复制法）。

虽然重氮复制法¹⁾的理论基础是在一百多年前奠定的,但其实际应用却仅在本世纪20年代才得到实现。高速度的科学技术进步引起了各种文献量的增加。因此就产生了以最便宜的方法有效地翻印文献的必要性。

从上世纪30年代发展起来的照相复制方法,由于一系列原因(卤化银材料的工艺复杂、成本高、银的天然储量急剧减小、阅读用照相材料制成的文献不方便等)不能满足对复制和翻印文献迅速增长的需要。尤其是,这涉及到大幅面的文献。从工艺和设备的简单性及所用材料的价格来看,重氮复制法是照相复制法的成功取代者。例如,一平方米重氮纸的价格为3.3~4.6戈比,重氮描图纸为4.7~30.1戈比,照相纸为2个卢布15戈比^[6]。文献[7]对用各种方法制成幅面为11的一份复制品的成本进行了比较,同时表明,重氮复制比投影照相复制便宜25倍,比接触复制便宜17倍,比热法复制便宜11倍,比电法复制便宜5倍。

重氮复制法的显著优点促使其应用范围得到扩大,不仅用来复制产品设计文献和工厂设计资料,而且还在管理和情报事业中用来复制公文和统计计算资料、档案和图书资料,同时也用于许多其它领域(银行、学校等)。

重氮复制法(重氮拷贝复制)的特点之一是原件一定要用透明材料来完成。在不久前还只用描图纸作为这种底图,用手工将原件从制图纸描到描图纸上。目前,由于采用不描图的制图法,也就没有必要描图了。用铅笔在透明制图纸上不描图地制图(由于透明底图式晒图材料种类的扩大)能够显著扩大采用重氮复制法的可能性,加快技术文献准备的时间,消除采用描图员的低效劳动的必要性和大约降低设计工

1) 在翻译的文献中术语диазография(重氮复制法)常为术语диазотипия所代替。

作成本10%^[8]。

目前，苏联实际上每一个工厂设计和产品设计单位、轻重工业工厂、许多科学研究所都采用重氮复制法。但是，重氮复制法的普遍采用受到一系列条件的限制，其中主要的有以下几点：

——待复制的原件必须是单面的并且是在透明的或半透明的底图上完成的；

——显影利用液态的和气味强烈的化学药品〔“卡尔瓦”（“Кальвар”）方法除外〕；

——用蓝色和紫色完成的原件不能复制，因为重氮化合物的光谱灵敏度是在蓝紫谱带区内；

——所采用的工业重氮复制设备，由于重氮材料的感光性差，只适用于接触复制，而且不能改变待复制的原件的比例；

——所取得的复制品必须按照原件的幅面剪裁、修边和折叠，而且这些繁重的工序基本是在专用设备上完成的。

重氮复制法的基础是利用重氮化合物——具有感光 and 着色性能的二氧化氮基芳香化合物^[6,8]。重氮化合物的水溶液能在光的作用下分解，同时分离出酚型物质（偶氮组分）。在这种情况下不会发生着色现象。光线对其不生效，因而不分解的重氮化合物能够形成着色剂。在碱介质内与偶氮组分化合时便发生着色。就工艺而言，重氮复制法是由感光 and 显影组成的两段过程（图1.2）。

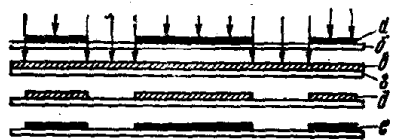


图1.2 用重氮材料获取正象的示意图
а——原件的影象元素；б——透明底板；в——感光层；г——重氮材料底板；д——曝光后重氮化合物的分布；е——成象

为了用重氮复制法取得复制品必须有：以重氮化合物为

基底的感光材料；透光基底的原件，以及在紫外光谱区和近紫外光谱区辐射的光源（波长为 4×10^{-7} 米）。在此光源作用下重氮化合物能够分解。所取得的影像是原件的正象彩色复制品。

取得正象的方法可能有两种。第一种方法是使用一种重氮材料，其感光层含有与偶氮组分化合的重氮化合物，同时所形成的条件能排除在感光层的未曝光段上偶氮成分与重氮化合物过早反应的可能性。在曝光以后即可显影（用氨气处理）。这时，在感光层的未曝光段上形成碱介质，并且未分解的重氮化合物和偶氮组分发生反应，随后就产生着色现象。这种重氮材料称为双料的，而显影方法称为“干燥的”。

第二种方法是感光层只含重氮化合物，显影是在曝光后的感光材料上涂敷一薄层含有碱基和偶氮组分的显影剂溶液来进行的。这种重氮材料被称为单料的，而显影方法称为“湿的”或者“半干燥的”。

大多数重氮化合物的光谱感光性位于短于 4×10^{-7} 米的谱带内，同时灵敏度的最大值在 $(3.6 \sim 3.7) \times 10^{-7}$ 米范围内，因此，为照射重氮化合物，采用紫外线。

重氮化合物所具有的潜在解象力很大（达1500线/毫米）。这是因为重氮化合物感光溶液的结构为分子弥散型，可消除在曝光时光的分散。实际上重氮化合物的解象力取决于所用底板的种类和感光层的厚度。解象力对重氮纸来说实际上不超过20线/毫米。

单料和双料重氮材料的主要缺点是冲洗不便：在碱溶液中湿显影使工艺过程拉长和使底板变形，而干燥显影的不便之处在于工作间充满氨气。此外，在这两种情况下实际上都实现不了重氮化合物底板上感光层所具有的潜在解象力。

近几年来，研制了可在热作用下显影的胶片重氮材料。

目前，这种远景方法开始得到广泛推广。

1958年（美国）Kalvar Corporation 公司所研制的“卡尔瓦”方法乃是重氮复制法的发展^[8,10,11]。上述方法是以利用溶解在热敏粘结剂层¹⁾中的重氮化合物为基础的。用高度透明的胶片作为底板。这种重氮材料称为气泡材料。

用“卡尔瓦”方法在气泡软片上取得复制品的过程由三个主要阶段组成，即曝光、显影和定影^[3]。在对描绘在透明或半透明底板上的任何一种原件进行曝光时，紫外线通量使气泡材料层中的重氮化合物晶体分解，从而在填料中形成气态产物（例如，游离氮）的微气泡。这种分解的程度与照射到感光层相应段的光通量的强度成正比。

其次是显影阶段。当曝光层加热到温度 $80\sim 150^{\circ}\text{C}$ 时，在显影时间从几毫秒到 $5\sim 10$ 秒时填料变软，而其中的氮气泡或碳酸气泡膨胀，其直径等于 $(0.25\sim 2)\times 10^{-6}$ 米。这些气泡使光散射，造成白底色，白底色与待复制的原件的空白段相对应。为了防止在重氮化合物晶体由于扩散而分解时所排出的气体的损耗，潜象的显影应该不迟于曝光后的 4 秒钟。加热不会降低未曝光部分对紫外线的灵敏性，因此待显影层在用紫外线重复照射后必须进行定影。

定影过程在于用紫外线使整个胶片均匀跑光。而且曝光时间应至少超过显影时间的 3 倍。此后，胶片在不超过 43°C 的温度下保存几小时，其结果是，胶片上留下的感光剂进行分解，已形成的气体从胶片上扩散掉。

著作[3]的作者指出，把显影和定影过程结合起来，可大大缩短已曝光材料的冲洗时间（到 1 秒）。

因为原件的空白部位是白色的，而非空白部位是透明

1) 在某些文献中这种方法被称为照相热复制法。

的，所以获得的影象是负片。在采用这种方法来获得正片时，感光层应涂在黑色的或任何其它暗色的底板上，这时暗色的底色与原件的影象线相对应。

Kalvar Corporation 公司出产的气泡层的解象力，一般为120线/毫米，尽管气泡层的潜在解象力为600线/毫米。在这种解象力下，可能缩小125倍，而用普通的卤化银材料在只缩小25倍时才能获得质量上相似的影象。

采用“卡尔瓦”方法时不需要湿冲洗和暗室，而显影温度也不那么高，以致在技术实施上发生任何严重问题。目前，这种方法在国外，尤其在美国均得到广泛应用。例如，这种方法被用于缩微胶片摄制、小型印刷、电影和电视业等。“卡尔瓦”方法在X射线摄影术方面得到越来越多的应用。利用潜象微气泡中的气体压力并不局限于只得到气泡影象。这个原理还可用来得到正波纹象和倒波纹象。如果使在曝光后含有由压缩气体的微气泡构成的潜象的固态胶层与特殊的纤维增塑醚接收层相接触和在压力下加热，则膨胀的气体将在软化层中压出波纹。在这种情况下，冷却后在明胶层中便会形成波纹的负片，而在接收层中则会形成波纹的正片。这两层以后都对取得印刷版和凸形影象有用^[15]。

查明“卡尔瓦”方法的效能的工作尚处于发展阶段，而实际应用该方法的工作还远远没有完成^[8]。

1.2 重氮复制材料

按照涂感光重氮层所用的底板的种类，重氮材料可细分为重氮纸、重氮描图纸、重氮软片、金属重氮材料等。

重氮材料视感光层的组成不同而在影象的颜色和灵敏性上各异。按影象的颜色，重氮材料可分为：棕色的、黑色的、

蓝色的、紫色的、红色的、黄色的。每一种颜色都有一定的用途。比如，能得到黄色和棕色影象的重氮材料，多半用来取得重氮副本，因为棕色和黄色比其它任何一种颜色都更不透紫外光。棕色也可用于重氮纸，因为棕色可保证得到反差影象和良好的解象力。

所有类型的重氮材料均可制成各种宽度的卷筒式和各种幅面的夹板式。

重氮纸。这种传统的重氮材料在重氮复制¹⁾中得到了最广泛的应用。感光的重氮纸是 Kalle 公司于 1923 年以 Oza-lid 商标首次生产的^[8]。在苏联，重氮纸是由“联盟”工业用纸公司根据电影及摄影科学研究所的研究成果而生产的。目前，苏联在生产重氮纸方面占世界第二位，仅次于美国^[18]。苏联生产有 12 种用于干法显影的双组分的重氮纸 [ГОСТ 250-68]：AKopC, BKopC(CT), AKopH, BKopH(CT), ACC, BCC(C-3), AЧH, БЧH(Ч-3), AΦH, БΦH(CCH-2), AKpB, BKpB(CK-5)(见表 1.1)。

ГОСТ250-68 规定了干法显影用的重氮纸的标记。字母 A 和 Б 表示底板纸的牌号 (ГОСТ1340-64)；字母 C, Ч, Φ, Kop, Kp——表示影象线的颜色：蓝色的、黑色的、紫色的、棕色的、红色的；最后的字母 (B, C, H) 表示纸的灵敏性：B——高的，C——中的，H——低的。感光性高的重氮纸用于曝光速度 v 小于 3.5 米/分之时，感光性居中的重氮纸用于曝光速度 v 不小于 2.0 米/分之时，感光性低的重氮纸用于曝光速度 v 不小于 1.2 米/分之时。

根据原件的特点，苏联国产的干法显影用的重氮纸 (ГОСТ250-68) 可细分为三类：复制用铅笔完成的原件用

1) 本专题论文中所提到的复制技术的主要材料和技术设备的名称及牌号的一览表列于附录 1 中。