

电影胶片的制造及洗印加工

安东诺夫等著



中国电影出版社

电影胶片的制造及洗印加工

С. М. 安 东 諾 夫
(苏联) В. Л. 則 李 克 曼 合著
К. И. 馬 尔 希 列 維 奇

罗 静 予 译

田 大 畠 校

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国电影出版社

1958·北京

电影胶片的制造及洗印加工

С·М·安东諾夫
(苏联) В·Л·則李克曼 合著
К·И·馬尔希列維奇

罗静予译

田大畏校

*

中国电影出版社出版

(北京西单會館街12号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第089号

北京外文印刷厂印刷 新华書店发行

*

开本850×1168公厘 $\frac{1}{32}$ · 印张7 · 字数221,000

1958年11月第1版

1958年11月北京第1次印刷

印数1—1,100册 定价: 1.20元

統一書号: 15061·24

Достижения советской кинотехники

С. М. АНТОНОВ, В. Л. ЗЕЛИКМАН,
К. И. МАРХИЛЕВИЧ

КИНОПЛЕНКА И ЕЕ ОБРАБОТКА

ГОСКИНОИЗДАТ

МОСКВА

1950

内 容 說 明

本書系“苏联电影技术成就”丛书之一。书中介绍了电影胶片的制造和洗印加工的理论与实践。关于照象乳剂的制备和涂布，电影胶片加工药液的组成与稳定，翻底制作与电影画面质量的问题，以及多层彩色胶片的洗印加工，均有详细的论述。为适合一般读者，本书第一章对于电影胶片制造及洗印加工，更作了全面浅显的叙述。

自从1919年8月27日列宁签署了照象及电影企业由国家经营的著名文件后，苏联的电影事业获得空前的发展，在电影胶片制造及洗印加工方面，技术上更取得了很大的成就。本书总结了卅年来这方面的主要经验。

我国电影技术的专业工作者和业余爱好者，以及化学工业的工作者，研究照象科学的工作者，均可利用本书作为参考学习的资料。

目 录

序 言	1
第一章 概論电影胶片的生产及其加工	
电影胶片的結構	8
簡論电影胶片制造的工艺过程	10
电影胶片的照象特性及其确定方法	18
簡論电影胶片加工工艺过程及影片拷貝的生产	34
黑白电影及照象材料的种类	42
获得彩色电影画面的原理及彩色电影和照象材料的种类	53
第二章 照象乳剂的合成	
乳剂化理論及其实驗的論証	65
固相沉澱时的氯化程度及引入氯的方法的影响	71
物理成熟(第一次成熟)的原理	73
从第一次成熟到第二次成熟过渡阶段的新方案	87
化学成熟(第二次成熟)的原理	93
不同合成方法的特征比較及照象乳剂配方合理构成的近代原理	110
第三章 在片基上涂布乳剂(涂布前乳剂的准备及涂布)	
乳剂送交涂布前其最終照象特性的确定	115
根据混合照象乳剂的原理校正特性曲綫的形状	116
乳剂增感条件的研究	117
凝胶溶液及照象乳剂轉制过程的計算	126
薄层乳剂定径涂布过程的計算	131
我国电影胶片工业的发展远景	132
第四章 保持加工溶液成分和性能稳定的方法	
显影液的耗損与电影胶片的显影配方	134
在实用过程中保持显影液照象特性稳定的方法	137
在电影胶片連續加工过程中保持溶液成分的稳定	141

电影胶片加工工艺过程的合理安排	148
定影液及其再生	152
第五章 电影底片的翻制与电影画面的质量	
感光测定控制和翻底过程中检定光号的方法	157
翻底工艺过程及理论根据的研究	164
特殊翻底方法的探讨	173
多次再翻底的研究	176
电影画面质量的客观鉴定	185
第六章 多层彩色电影胶片的加工	
多层彩色电影胶片加工过程的特点	189
多层彩色电影胶片的印片及加工过程的生产掌握	192
彩色印片光号检定方法的合理化与改进	200
多层彩色胶片在显影机中加工工艺过程的改善	208
彩色正象胶片在加工过程中的控制方法	212
彩色翻底过程的研究和生产掌握	217

序 言

烏拉季米尔·伊里奇·列宁在1919年8月27日签署的《关于照象、电影的商业与工业移交人民教育委员会管理》的法令开创了苏维埃电影技术的历史。

我国电影胶片工业的建立与发展，是和1929年4月联共（布）第十六次全联盟党代表会议关于通过苏联第一个发展国民经济五年计划的决议分不开的。

这个计划成为全部技术基地改建的基础，以及世界上第一个社会主义国家创立其应有的电影技术的基础。

当时摆在苏维埃电影技术面前最主要的任务之一，是建立本国的电影胶片工业。大家知道，这个任务已经在几个斯大林五年计划的年代中胜利地完成了。

1931年是苏联最初几个电影胶片工厂开工的一年，而到了1937年，苏维埃电影胶片工业在电影胶片出产量方面，就已经列于世界第三位。

尽管战争曾给电影胶片工业带来了重大的损害（特别是在暂时被德国法西斯强盗占领的地区），在战后时期，我国在电影胶片生产的数量与质量指标方面，都达到了世界的最高水平。

年轻的苏维埃电影胶片工业事实上是白手起家的；没有任何外来的帮助，也没有从资本主义制度手里继承什么生产基地。我们愈清楚地意识到这一点，它的成就就愈显得重大。

在革命前的俄罗斯，照象科学的发展曾遇到重重的阻碍。电影胶片的加工是用手工方法在一些简陋的“电影黑房”中进行的。

当时影片的发行拷贝不过是10—15个。没有一个企业配得上称为电影工厂。

情况虽然如此恶劣，但是当时在俄国仍然有过若干电影方面的极好的发明创造，而且比国外发明家及学者们在这方面的见解更加高明。

现代电影的基础——感光胶片——是俄国人发明的，它的优先发明权勿庸争辩地应当属于我们的祖国。

感光胶片的发明者是一个有才能的、自学成功的莫斯科照象师伊万·瓦

西里也維奇·波尔德廖夫（生于1849年）。

遺憾的是，波尔德廖夫胶片的詳細說明和它的制造方法，在俄国文献中沒有保留下来。然而我們确实知道，这项发明是1880年的事情，当时波尔德廖夫在俄国皇家技术学会的第五部（照象技术部）曾就这件事作过公开的报告，同时在那里展示了胶片的样品和用它拍成的照片。

两年之后，波尔德廖夫的照象用的胶片已經在莫斯科工业博覽会上公开展覽，并且还在“1882年全俄博覽会”的报纸上（7月分第30期）登过广告。

虽然在若干电影技术部門中——包括电影胶片的生产和加工——有着属于我国的优先发明权，但是，帝俄时代的俄罗斯发明家与工程师們，都沒有得到发展电影技术的机会；只有在伟大的十月社会主义革命之后，我国电影技术的发展状况才有了剧烈的变化。

30多年以来，在苏联建立了电影技术这一門科学；設立了許多科学机构，其中起主导作用的是全苏电影照象科学研究所（尼克菲）；建立了中級和高级电影技术学校網，它們拥有自己的研究實驗室、生产机械室、半工厂式的设备；建立了强大的本国电影胶片工业，它生产着黑白、彩色以及各种特殊的胶片；建立了电影制片厂的加工部門以及大量生产的洗印工厂；在苏联設計了攝影、印片、显影及放映的各种器材；建設了許多电影制片厂和庞大的电影院網，实施了电影在各州的全面普及。

为了保証苏維埃电影事业的提高与发展，发明家、学者和工程师們，曾經集中心力来加速建立本国的电影生产技术基地。在这一项工作中，我国电影專家們已經赶上了国外的电影技术与科学的水平，而且在若干部門內，还远远地超过了这个水平。

許多学者、电影企业内部的工程技术人员以及发明家們，由于在电影胶片生产和加工方面的卓越供献，荣膺了斯大林獎金获得者这一个崇高的称号，获得了苏維埃联盟的勳章和獎章。

在我国电影胶片工业发展的初期（1932年），斯大林獎金获得者、苏联科学院通訊院士K·B·齐比索夫教授和斯大林獎金获得者B·C·切里措夫及其他研究員发表了关于乳剂合成理論及显影过程的研究报告。这项研究工作是照象科学和乳剂制造进一步发展和改善的基础，特别是电影胶片制造工艺学的进一步发展改进的基础。这些工作的意义之所以格外值得重視，还在于制造电影胶片的各外国公司都是拼命地保守自家的秘密，从来不肯公布与胶片生产工艺有关的任何資料。

在最近几年（1946—1949年）內，斯大林獎金获得者：K·B·齐比索

夫、А·А·季托夫及А·А·米海洛瓦等人，对于照象术中最重要的问题，即凝胶的照象活动性及鹵化銀盐的感光性的本性，作了詳尽的研究，結果得出了关于这些問題的新資料。这几位学者的关于照象感光性的本性的理論著作和他們对于凝胶活动性的研究工作有着直接的联系。这些著作是異常精湛的，其中引述了非常細致的实验，并且根据已知的有关这些問題的国内外所有的研究資料，作出了各种結論。

斯大林獎金获得者Т·А·斯特拉托諾瓦和Г·А·伊斯托敏对于照象乳剂的合成过程进行了詳細的理論和实验的研究。对于新型增感剂（使乳剂对光譜不同区域感光的一种特殊染料）在使用时的諸种配合条件，也都进行了詳尽的理論和实验的研究。这项工作使我們在战前，特别是在战争的年代中，能够設計出并掌握了供电影攝影及他种目的用的高感光度及特种电影胶片的工业生产。

在鹵化染料（增感剂）合成方面的研究，对于电影胶片工业說来是非常重要的。烏克蘭苏維埃社会主义共和国科学院正式院士А·И·基普里楊諾夫教授在战前完成了这一項工作，并因而荣膺斯大林獎金获得者的称号。他的研究不仅从理論上解釋了使这类染料拥有高度增感能力的那些条件，而且制成了若干效率極高的增感剂。

为了使电影胶片在工业中能便于使用，必需具备一个十分重要的条件，就是要極其准确地鑑定它的照象特性。几位斯大林獎金获得者：科学院通訊院士Т·И·克拉維茨、Ю·Н·戈洛霍夫斯基、И·А·巧尔內、Г·И·基列也夫、С·С·格依列夫及Л·Ф·布尔米斯特洛夫（国立光学研究所）創立了最切合攝影实际条件的新感光測定体系的理論基础，并且也已付諸实用。

在斯大林獎金获得者：И·И·列夫可也夫、Н·Н·斯維施尼可夫及С·В·納唐逊的指导与参加之下，对于極复杂的有机染料的合成及其本性进行了广泛的研究工作。他們对于这个問題作出了理論的綜合，并且超过了国外的成就。这些研究工作的实际效果，就是創制了供正色性、全色性及赤外線性电影胶片用的、效率最大的增感剂。

制作故事片、科学普及影片及紀錄片所用的彩色多层胶片的加工，是一件極其复杂的事情。它要求特殊的工作經驗。最早掌握了彩色胶片大規模加工操作規程，并且指导了若干国产彩色影片的优質加工的人，就是斯大林獎金获得者Е·А·約菲斯和莫斯科电影制片厂的几位工作者。

在偉大的卫国战争时制定的本国照象乳剂配方术，是特別值得注意的。参加这项工作的，有斯大林獎金获得者：К·С·波戈莫洛夫（电影照象科

学研究所)、А·А·庫茲涅措瓦(电影胶片制造工厂)及Т·Б·雅可夫列瓦。这个配方术是以“均匀性原理”为根据的,它保证了感光度与乳剂颗粒平均尺寸值之间最大的对比关系。由于采用了这个配方术,我们才能够制出感光度极高的电影胶片,比国外最好的几种电影胶片的感光度还超过好几倍。

因为参加特殊类型胶片制造的工艺研究,А·Н·約尔旦斯基、В·С·切里措夫及В·А·烏瓦洛夫荣获了斯大林獎金。

现在已经研究成功了几种胶片制造工艺过程的新方案,这些方案,尤其是照象乳剂合成的几种新方案,如果实行起来,甚至在现有的旧式(間断式)方法中,对于电影胶片制造工艺学的进一步发展,也有很大的意义,它们将会创造出前所未有的可能性。

凡是规定在完成第一次成熟以后就生成固态鹵化銀、取消在一般条件下必需进行的乳剂洗滌以及随后的工序(凝冻一切割)的一切合成方法,都应当归于这些新方案之内。鹵化銀的硫酸沉澱方案,最初是由А·О·康达赫强推荐的,以后又由Н·В·馬卡洛夫加以改进,这是各种新方案中的一种,它适用于制造工业,自然也更适用于研究工作。

另一种新的方案是以乳剂的离心作用为依据,它是由А·А·季托夫和Ю·И·莫施可夫斯基研究成功的。

如果把这个方法运用到我国乳剂制造工艺过程中,就可以获得更高的、更标准的照象特性指标。这可以说是一次真正的技术革命,并且在质量方面,还能够创造新的、直到今天还没有利用过的可能性。

Н·И·基里洛夫从理論上制定了乳剂合成的連續式操作方案,这是一个依据新穎的原理制定的方案,它的意义是十分巨大的。

这个方案以前在任何地方都没有运用过,它在改善照象特性指标和提高它的标准性方面,創造了许多优越条件和新的可能性,而且使我们能够大大地縮減生产设备的体积。把乳剂合成連續式操作方法与前面提及的离心作用方法结合起来,便有可能对于这个过程实行完全新式的、更加全面的操縱与調节。

除了上面所講的以外,苏維埃学者們还研究成功了有关照象乳剂合成的其他許多新方法和新方案,它們也都有着很重大的意义。

最近几年来,在苏联解决了一系列原則性的問題,它們涉及到現有电影胶片生产和加工工艺过程的根本改变。

Н·И·基里洛夫、М·Ю·节別尔节也夫、Н·Е·基里洛瓦研究成功了一种电影胶片制造方法:在胶片的乳剂层中加进显影物質,这一个方法

就属于上述问题的范畴。

如果在乳剂层中加进显影物质，便能使格码恒定、提高加工速度、在胶片加工中能有选择地去复制乳剂，并且大大地提高解象力的数值。这个方法最适于在制造电影正片时采用，在加工的时候，这样的正片能够自动地达到固定的反差系数值。这是很值得重视的。

苏维埃学者们在电影胶片及一般感光层的化学—照象加工方面的研究所涉及的问题是极为广泛的。我们在这里仅仅提一提，在电影胶片加工工艺方面的科学思想中，几种最主要的发展趋势。本书各章中还将更加详细地谈到这些问题。显影剂的合理配方问题，在这方面占着很重要的地位。大家都知道，国外的文献中所推荐的配方是异常繁多的。

怎样制定一种合理的配方原则，是苏维埃学者们思考了多年的事。这项工作首先由Н·А·希洛夫、Я·М·卡图舍夫和几个同人开始，他们判明了亚硫酸盐在显影过程中的作用，在他们以后又做过若干次研究，目的是判明显影剂内各组成部分对于显影剂照象特性的影响。特别值得提及的，是Г·П·发也尔曼及Н·Н·席施金娜关于各种碱类的影响及其是否可能互相替换的研究，В·И·舍别尔斯托夫等人关于溴化钾的影响及各种碳酸碱浓度的影响的研究。

电影技术方面所用的各种显影溶液在运用上的特点是：在连续进行电影胶片加工的现代显影机中，若干份量的显影液不断地被胶片带走，显影系统中这一部分溶液就应当被新鲜的溶液所补充。因此，只有在显影液照象性能保持稳定的条件下，才有可能采用胶片连续加工的方法。Н·И·基里洛夫、И·Б·布留姆别尔格、В·Я·贝力宁、А·О·西曼邱克、С·М·安东诺夫等人做了许多工作，目的就是解决如何达到这个稳定性的问题。

Н·И·基里洛夫创立的电影胶片照象加工连续过程的理论，是这一方面最完备的研究成果。它的内容比国外专家们的同类著述要详尽得多。И·Б·布留姆别尔格（列宁格勒电影工程学院）的研究，对于电影胶片连续加工过程理论的进一步发展和它的实际结论的应用，起了很大的促进作用。

只有在化学和照象特性方面实行了适当的定量控制，才可能达到工艺过程的稳定。关于溶液的化学分析问题，的几篇研究报告，主要是由列宁格勒和莫斯科的学者们以及生产工作者们所作的。关于感光测定控制的问题，也有若干专门性的研究报告。在这些问题上，苏维埃学者们作出了许多新的并且有着巨大实践意义的结论。

在研究不同类型的电影画面的加工规范时，对于从电影底片复制翻底片

的問題，曾予以特別的重視。

蘇維埃影片的發行數量是異常龐大的；К·И·馬爾黑列維奇等人，就影片生產中如何才適合於這個條件與要求的電影底片翻底方法，曾經作過一些研究，結果，他們提供了合理的翻底方法。

電影照象科學研究所及列寧格勒電影工程學院曾經研究過電影畫面質量以及客觀鑑定畫面質量的方法問題。

在發展窄膠片電影方面的一些問題，也曾引起特別的注意。電影照象科學研究所的研究員們，在Е·М·戈爾多夫斯基教授的指導之下，作了許多工作；一些工業方面的工作人員，同樣也為此付出了許多勞動，因此，給工業部門裝備了必要的窄膠片電影生產設備（印片机、显影机、放映机等等），並且推行了合理的窄膠片加工工藝規程。

對於從廢定影液中提取銀和定影液再生等問題，也做過若干研究工作。Н·И·基里洛夫制定的銀的電解沉澱和定影液再生的連續循環法，符合於現代技術的一切要求。

蘇聯各城市的科學工作者們以及工業幹部們（И·Б·布留姆別爾格、Я·Л·米哈列夫、А·И·卡里尼可斯、В·К·米洛斯拉沃夫、Е·А·約菲斯、Я·П·促克爾曼、А·А·米洛諾夫、Д·М·左洛特尼茨基等人）正在致力於改進電影膠片加工工藝過程的工作。

最近幾年來，隨著彩色電影的全面發展，彩色電影拷貝的化學與照象加工問題，在蘇維埃學者的研究工作中佔了很大的比重。在這方面的研究工作，已經獲得了對於工業說來具有實際價值的成果。

這本書里所講的，就是我國電影技術科學和電影工業在電影膠片製造（片基製造除外）和它的化學——照象加工方面的成就。

為了使這本書不僅便於專家們閱讀、而且能為更廣大的讀者所理解，編者覺得有必要在專題性的章節之前，加上一章導論，講一講電影膠片的結構與性能和它的製造與加工。

第二章論述照象乳劑合成的幾個最主要的問題，包括乳劑化理論，乳劑製造過程的幾個基本階段——第一次與第二次成熟，中間階段，凝膠的作用，此外，還介紹有關凝膠照象活動性和照象乳劑感光性的本性方面的新資料。在該章末尾，還要就照象乳劑合成的各種方法，加以比較。

第三章討論照象乳劑的塗布問題。這一章的內容是研究乳劑塗布前的準備及塗布本身的一些最重要的問題，這些問題對於感光層照象特性的形成，是具有極重要的意義的（依靠乳劑的摻混來修正特性曲線的形狀，確定光學

增感剂使乳剂增感的条件，鞣化过程的计算，薄层乳剂涂布过程的计量等问题）。

第四章论述电影胶片加工工艺过程中最重要的问题之一即保持加工溶液的各成分及其照象特性稳定性的问题。

第五章讨论感光测定控制、翻底理论及翻底工艺学、翻底片的多次复制、画面的各种缺点以及画面的一般质量等等问题。

第六章专讲若干工艺方面的问题，并包括对于彩色影片加工方面所获成绩的介绍。

在电影胶片的制造与加工方面，还有许多很重要的问题，本书未能尽述，因为这个题目所牵涉的方面实在太广泛了。

在编写本书的过程中，曾经得到B·И·乌斯宾斯基及H·И·基里洛夫两位同志极宝贵的批评与建议，作者谨此申谢。

第一章

概論电影胶片的生產及其加工

电影胶片的結構

在我們广大的祖国，每天都有好几百万观众走进电影院，去看从电影胶片上放映出来的电影——欣賞我国电影艺术的卓越作品。

在这些电影观众中間，有許多人是业余的照象爱好者或电影爱好者，他們自己也常用小尺寸的电影攝影机（16—K C—1型），或者“費德”、“斯波特”、“左尔基”型小画幅的照象机把景物攝在电影胶片上。

然而，对于电影胶片的結構和胶片制备的工艺过程的特殊性，远非每一个爱好者都有明晰的概念。

电影胶片的生產条件所以特殊，原因就在于它有着感光的特性，因而要求胶片工厂內大部分工序在完全黑暗、或者近于完全黑暗中进行。只有某几类胶片在制造时允許小量的局部照明，但也必須使用罩着特殊滤光片的灯箱所发出的無光化性的——即对于該种胶片不起作用的微弱紅光或綠光。

不論哪类电影胶片（正片，底片等等），都是由两个基本部分構成的：淡黃色、不透明的感光乳剂层和透明的賽璐珞薄帶——片基。片基則是作为乳剂层的承載体。

电影胶片有寬的（35毫米）和窄的（16毫米）。現在生产的寬电影胶片使用易燃的所謂硝酸片基，它極易引起火灾。

現在生产的窄胶片使用不燃性的醋酸片基，它完全沒有引起火灾的危險。醋酸片基本身的特性現在还未滿足制造寬胶片的要求。

电影胶片片基的厚度是0.12—0.15毫米。寬窄两种胶片的乳剂层的厚度是0.01—0.02毫米。

电影胶片的邊緣上有成排的孔眼（片孔），它們是在攝影、加工、放映时移动胶片所必需的。

电影胶片的乳剂层是用照象凝胶制成的。凝胶里面含有可以感光的溴化

銀的顯微結晶，〔並且摻雜有小量的碘化銀。〕這些結晶體是非常微小的，從1微米以下到數個微米（1微米=0.001毫米）。一層乳劑中共有20—30層結晶體。普通把這種結晶體叫做“乳劑顆粒”。

圖1是乳劑顆粒放大2000倍的顯微照片。

乳劑顆粒的形狀是多種多樣的，最常見的是圓球形或有明顯稜角的結晶狀，其形狀有規則的，也有不規則的。但是溴化銀顆粒按其內部結構而論，永遠是一種結晶體——即是有規則的結晶格子，其中銀離子與溴離子的排列好似棋盤的格式（圖2）。

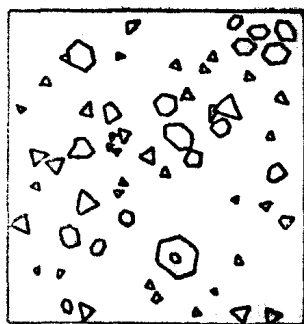


圖1. 負象乳劑顯微照片
（放大2000倍）

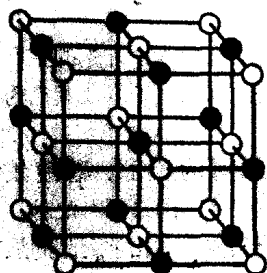


圖2. 溴化銀結晶體中銀離子與溴離子的排列圖

○——銀離子；●——溴離子

為了提高照象性能起見，差不多各種電影底片都不僅是單塗布一層乳劑，而是塗布雙層：下層——感光度較低，顆粒比較微細；上層——感光度較高，顆粒比較粗大。

為了使乳劑層與賽璐珞片基牢固地粘連在一起，片基上預先塗敷一層很薄的、特殊的凝膠墊層，它的厚度不到0.001毫米。除上述各層外，為了特殊目的，還要塗布幾層。

要預防在拍攝輝耀景物（亮着的燈、太陽的光斑、燈光廣告等等）時所產生的反射光暈，片基背面須塗布防止光暈的假漆層，或者塗布用凝膠制的預防層，借以吸收能被該種乳劑感光的光線。為了更有效地防止光暈，片基里面更直接加入了一種經過專門選配的中性灰色染料。

硝酸片基和醋酸片基都是一種電介質（不導電的），由於倒片時發生的磨擦和干燥膠片時較高溫度的影響，在片基上可能產生并蓄集靜電電荷。當這些電荷放電的時候，出現火花，使乳劑局部曝光，以致顯影出來的畫面上帶有無法補救的缺點，它們的形狀好象小樅樹或類似的花紋。為了避免這種現象，片基表面上專門塗布了

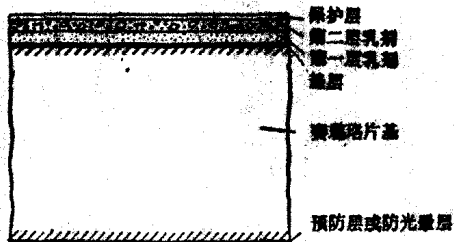


圖3. 電影底片的橫斷面

防放电层（假漆），假漆层内会产生符号相反的静电电荷，因而与片基上产生的电荷相抵消。

这样，防止光量的假漆层或者凝胶的预防层，同时也具有能够防止放电的功能。

片基上涂敷凝胶的预防层，还有一个目的，就是利用它的薄膜保持胶片的平坦状态，那就是说，使胶片不容易曲扭（指散页照象胶片等而言）。

为了保护乳剂层免受机械损伤和改善画面质量（减少颗粒现象、提高解象力——画面的细致性），各种电影底片的乳剂层表面上还涂敷了一层用凝胶做成的保护（光漆）层。

图3是电影胶片的断面图。关于彩色电影胶片的结构，我们留待以后再讲。

简论电影胶片制造的工艺过程

电影胶片的生产属于精密的化学工艺的生产范畴。它分为：片基的生产（不在本书讨论范围内）、照象乳剂的制备、在片基上涂布乳剂以及其他的一些工序。

在制备乳剂之前，首先必须对原料、尤其是照象用的凝胶、硝酸银（ AgNO_3 ）以及所谓的银的氨络物 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{NO}_3$ 加以缜密的选择与配制。其次，便是配制卤化的和碱性的各种盐的溶液，以及其他必需化学药品的溶液。

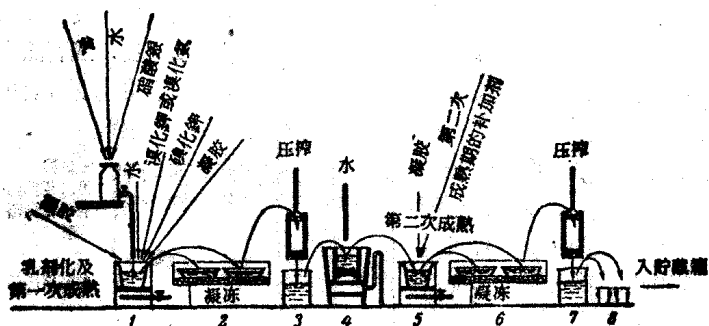


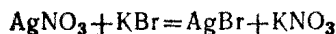
图4. 照象乳剂合成的工艺过程图

乳剂制造的过程包括下面几个工序（图4）：

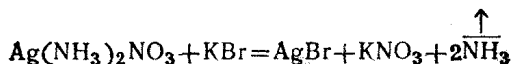
（1）乳剂化及第一次成熟（或称为物理性成熟）；

- (2) 第一次凝冻;
- (3) 把凝冻后之乳剂切割成“蚕状条”;
- (4) 洗滌“蚕状条”;
- (5) 第二次成熟;
- (6) 第二次凝冻;
- (7) 第二次切割;
- (8) 將制成的乳剂分別包裝,并在低温下保存于“等温的貯藏箱”內。

第一次成熟 (或称为物理性成熟) 阶段。乳剂制备的第一个工序,就是硝酸銀 (或銀的氨絡物) 溶液与含有溴化鉀的凝胶溶液发生反应,結果生成溴化銀:



或



与碘化鉀反应的情形,以及制造氯溴乳剂时与氯化鉀反应的情形,也和这个相似。

由于化学反应,結果形成無數極細小的溴化銀微粒——“結晶中心”,它們在第一次成熟 (或称物理性成熟) 的过程中生长成乳剂顆粒。

第一次成熟,其实就是把被攪混的乳剂在一定的温度下,放置一定的時間。在这段時間之內,乳剂顆粒的数量不断减少;由于較小顆粒被溶解,并从小的顆粒生长粗大的顆粒,因而乳剂顆粒的平均体积便随之增大了。

乳剂化及第一次成熟在特制的乳剂蒸煮器中进行。苏維埃研究家們 (И·М·費多洛夫、Б·Т·托尔斯托古左夫等人) 提供了一种特殊的耐鋼作为制造蒸煮器的材料,因此才制成了構造很簡便的乳剂蒸煮器。

图5是1934年在苏联第一次設計的乳剂蒸煮器的簡图。这个蒸煮器包括乳剂蒸鍋1,它的容积大約是四分之一吨。此外,还有几个填料罐2,3,4。每个容器里面都裝着金屬的攪拌器、加热水套5和温度自

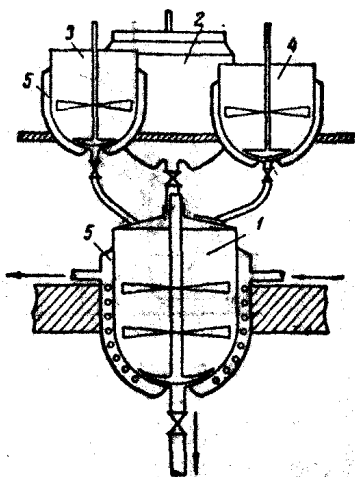


图5. 乳剂蒸煮器簡图 (И·М·費多洛夫設計)