

出国考察和来华座谈报告

编号：〔79〕010（总013）

·内部资料·

赴西德、法、美、日感光胶片 及磁带考察报告

第一分册
感光胶片生产

化学工业部科学技术情报研究所

一九七九年十二月

前 言

1978年11月21日至1979年1月18日，中国技术进口总公司感光胶片及磁带考察组一行12人，赴西德、法国、美国和日本，对14家公司所属20余个厂、所进行了为期59天的考察。其中，感光胶片考察了6家公司；磁带和聚酯薄膜考察了13家公司。

考察采取了贸易探询和技术考察相结合的方式。通过现场参观、技术座谈和资料分析，对国外感光材料及磁性记录材料的生产规模、工艺装备水平及发展趋势，有了一个实际性的了解。

考察报告共分两个分册：

第一分册：感光胶片生产

第二分册：磁带及聚酯薄膜生产

本册为第一分册。

赴西德、法、美、日感光胶片及磁带考察组 1979年7月

考 察 组 成 员

化工部二局 陈鉴远 侯国柱
国家计委电影电视办公室 陈雪娟
中国技术进口总公司 汪宗杰
化工部外事局 白凤娥
化工部第六设计院 朱谨彝 张永仁
化工部第一胶片厂 陈兆初 谢宜凤 戚贵荣 郝应赐 刘荣生

第一分册 感光材料生产

目 录

| | |
|-------------------------------------|-------|
| 第一章 国外感光材料生产综述 | (1) |
| 第二章 西德阿克发胶片公司 | (9) |
| 一、阿克发公司概况..... | (9) |
| 二、三醋酸片基车间..... | (10) |
| 三、乳剂制备车间..... | (13) |
| 四、油溶成色剂分散车间..... | (17) |
| 五、K涂布车间..... | (19) |
| 六、彩色相纸涂布车间..... | (26) |
| 七、墨尔海姆胶卷包装厂..... | (33) |
| 八、公司中心仓库..... | (34) |
| 九、产品质量检验和控制..... | (35) |
| 十、科研和新产品开发..... | (39) |
| 第三章 美国杜邦公司聚酯片基和 X光胶片生产 | (46) |
| 一、公司概况..... | (46) |
| 二、杜邦公司照相产品性能介绍..... | (47) |
| 三、勃莱瓦特厂聚酯片基及 X光胶片生产..... | (50) |
| 四、杜邦公司工程部简介..... | (53) |
| 第四章 日本富士照相胶片公司 | (55) |
| 一、富士公司概况..... | (55) |
| 二、足柄工场 F-7涂布生产线..... | (56) |
| 三、富士公司提供的乳剂涂布生产线建议书..... | (63) |
| 四、胶卷自动包装线简介..... | (73) |
| 五、三醋酸纤维素片基车间简介..... | (74) |
| 六、污水处理场介绍..... | (74) |
| 七、富士公司对我国胶片生产用原材料的分析报告..... | (77) |
| 第五章 日本小西六照相工业公司 | (90) |
| 一、公司概况..... | (90) |
| 二、日野工场概况..... | (91) |
| 三、日野工场乳剂制造车间..... | (91) |
| 四、F-8涂布车间..... | (92) |
| 五、感材研究所..... | (94) |
| 六、其它有关技术问题..... | (94) |

| | |
|----------------------------------|-------|
| 第六章 日本东方照相工业公司 | (96) |
| 一、公司概况..... | (96) |
| 二、公司产品介绍..... | (97) |
| 三、平冢工场生产工艺介绍..... | (98) |
| 四、平冢工场新拟涂布机改造方案..... | (101) |
| 五、维修和改造的有关做法..... | (106) |
| 第七章 日本缩微照相公司及化成卡伐公司 | (107) |
| 一、日本缩微照相公司..... | (107) |
| 二、日本化成卡伐公司及微泡胶片..... | (108) |

第一章 国外感光材料生产综述

感光材料生产属于精细化学工业生产，对装备精度及工艺条件要求很高，应用的原材料品种繁多，影响因素错综复杂。因此，感光材料工业是一门比较特殊的工业部门。

由于国外各生产厂家对工艺配方、生产流程及设备结构，均严格保密，技术垄断十分突出，故每年纵有大量照相工业方面的专利文献发表，如不实地考察，是否在生产中得到实际应用，也难辨真伪。此次，考察组采取了贸易探询和技术考察相结合的方法，对西德阿克发一吉伐公司、美国杜邦公司、日本富士和小西六公司等除柯达公司以外的有代表性的感光材料生产企业，进行了参观考察，对国外感光材料工业的现状有了较多的实际了解。

这次考察的重点，是多层彩色胶片制造技术，包括乳剂制造、成色剂油乳分散及胶片涂布、干燥工艺等。同时，对片基、X光片、照相纸的生产技术，以及有关感光材料的生产规模、产品销售、科研试制、原料分析、产品质量检验、废水处理等也做了一般性了解。

一、国外感光材料工业增长迅速，竞争激烈

国外感光材料工业集中于美国、西德、比利时、日本、英国和法国等工业发达的国家（还有苏联和东德），而且生产厂家多是几十年的名牌老厂。第二次世界大战以来，几乎没有创立新的厂家。无论从生产规模及技术水平来说，美国柯达公司均居首位。其次，是阿克发一吉伐公司和富士公司。多数第三世界国家尚无自己独立的感光材料生产工厂。

七十年代以来，尽管资本主义世界出现经济衰退现象，但考察中了解到，近年来国外感光材料工业的年增长率仍在10%以上。即使在1973年石油危机后，这些胶片公司也都有新的大规模胶片生产线建成投产，以满足世界市场上对感光材料日益增长的需要。

阿克发一吉伐、富士和小西六三家综合性照相器材生产公司，在1977年的总销售额及增长比率见表1-1。

表 1-1 三家公司1977年销售总额

| 厂 家 | 职工人数 | 全年销售总额 | 77年较76年 增长比率 | 备 注 |
|--------|-------|--------------------------|-----------------|-----|
| 阿克发一吉伐 | 31900 | 15.61亿美元 (约合25.6亿人民币) | 11.6% | |
| 富 士 | 10500 | 2660亿日元 (约合22亿人民币) | 17.3% | |
| 小西六 | 4300 | 1325亿日元 (约合11亿人民币) | ~11.0% | |

这些厂家，销售总额中的很大一部分是出口国外的。阿克发一吉伐公司产品的70%输出国外，小西六公司生产的感光材料的34%和富士公司生产电影胶片的80%均供向国外出口，

再加上柯达公司产品的大部分也向世界各地倾销，所以造成国际照相行业市场上的竞争十分激烈。

在激烈竞争的局面下，这些企业为能获得生存发展，主要采取了以下对策和措施：

(一) 大力革新工艺，尽量采用先进技术，不断提高生产效率，降低生产成本。

这些厂家的销售金额，在四、五年内增加了一倍以上，但是，生产人员总数或保持不变，或略有缩减。近年来，资本主义国家照相市场的胶卷价格略有下降。

(二) 以强有力的科研工作为后盾，不断提供新产品，以刺激消费。

如：黑白、彩色胶卷的高感微粒化，促进了袖珍照相机的迅速发展；高感度低剂量X光片及多品种印刷胶片的配套，促进了胶片在医疗卫生、科学技术和工业生产方面的广泛应用。

(三) 注重产品的应用研究，实行胶片、照相机、化学药品、加工设备的配套生产，以方便使用。

这些企业都设有庞大的技术服务中心，进行本公司产品的实用性能试验，并负责培训使用人员，主动做好对顾客的技术服务工作。

(四) 重视市场调查，以市场需求指导生产、科研和建设。

各厂家都设有强有力的销售机构，并广泛建立国外销售网点，大肆进行“广告战”。

(五) 对第三世界进行资本和技术输出，利用第三世界廉价劳动力就地生产，就地推销。

阿克发—吉伐公司在阿根廷和印度都有生产工厂；小西六除与巴西合资办了X光胶片厂以外，还向苏联和罗马尼亚输出了生产X光片和彩色相纸的成套设备。目前，阿克发—吉伐和富士公司都有向我输出成套设备的意愿。

二、感光材料品种繁多，应用面愈来愈广泛

银盐感光材料主要可分为民用胶片、电影胶片、X光胶片、印刷胶片、科技用特种胶片，以及各类照相纸等。这次考察的公司中，除东方公司系照相纸、杜邦公司系X光片、印刷片的专业生产厂外，其余三厂均为多品种的综合性感光材料生产厂家。

由于资本主义世界科学技术、医疗卫生、文化生活已发展到较高的水平，因此，民用胶卷、X光片、印刷片、照相纸的产量所占比例很大。

据日本统计资料，1978年日本胶片总产量为8871万米²，相纸总产量为10793万米²（总涂布能力约2亿米²）。在8871万米²胶片中，主要品种的产量及所占比例见表1-2。

国外民用胶卷中的彩色品种所占比例为80~90%。由于胶片颗粒性、清晰度的不断改善，促进了小型袖珍照相机的发展。目前，国外110及126照相机的增长比率要比120及135相机增长比率大。400ASA高感微粒彩色底片已普及化，除富士公司生产外，柯达、小西六、阿克发以及3M等公司，也均已出售同类产品，性能大致接近，惟富士、小西六彩底的颗粒

性及清晰度略胜于柯达及阿克发产品。

为促进民用胶片的消费，各胶片厂均配套生产自动洗印加工设备。阿克发—吉伐生产的印相机，每小时可印8000张照片，其加工设备每小时具有加工20000张照片的能力。

为便于统一加工，各胶片厂都逐步统一采用柯达公司的高温快速加工方法。阿克发新生产的CNS-400即可用柯达C-41方法加工。

国外彩色胶卷及彩色照片加工价格见表1-3。

据阿克发—吉伐公司年报称，1975年欧洲市场的胶卷销售量已超过3亿卷。

杜邦公司介绍，美国人每年至少照一张15×17(英)寸的X光照片，仅此一项所需X光片量就超过3300万米²。X光胶片除应用于医疗卫生外，在国外还被广泛应用于工业无损探伤方面。阿克发—吉伐公司1974年至1977年四年中，工业X光片销售量增长了一倍。由于成千上万公里新油管的敷设，以及上千架飞机和许多新核电站的建造，预期工业X光片的需要量将继续增长。

由于电视对电影的影响，电影胶片的产量也受到限制。目前，资本主义国家只有伊斯曼柯达、阿克发—吉伐、富士及3M四家公司生产电影胶片，而彩色中间片只有柯达公司一家生产。这些厂家电影彩底和彩正的最新型号见表1-4。这些胶片已全部能采用ECN-I或ECP-I高温快速加工方法。

据日本统计资料，日本所需电影胶片的53%系进口，其余部分均采用富士产品。为适应高速印片需要，富士公司已开始生产915米长的大盒包装彩色电影正片。

阿克发—吉伐公司认为：通过1977年国际电影节和电影电视工程师协会年会(SMPTE)证明，电影胶片的发展仍有着光明的前景，该公司已在执行一项建立新的电影胶片涂布车间的计划。

表 1-2 1978年日本胶片产量及比例

| 品 种 | 产 量 (万米 ²) | 所占比例 (%) |
|----------------------|---------------------------|-------------|
| 民用胶片 | 1043 | 11.7 |
| 8毫米电影 | 138 | ~1.6 |
| 电影胶片(35毫米) (16毫米) | 1072 | 12 |
| X光胶片 | 3289 | 37 |
| 印刷胶片 | 3329 | 37.5 |
| 总 计 | 8871 | 100 |

表 1-3 彩色胶卷及照片加工价格

| 品 种 | 美 国 | 西 德 | 日 本 |
|--------------------|--------|-------|-------|
| 135彩色胶卷 (24张)每卷 | 3.0美元 | 9.0马克 | 500日元 |
| 4"彩色放大照片 每张 | 0.30美元 | — | 60日元 |

表 1-4 电影胶片(彩色)最新型号

| | 35毫米电影 彩 底 | 35毫米电 影彩正 |
|--------|---------------|--------------|
| 伊斯曼—柯达 | 5247-I | 5383 |
| 阿克发—吉伐 | 682 | 982 |
| 富 士 | 8517 | 8813 |
| 加工方法 | ECN-I | ECP-I |

三、工艺生产及装备的技术特点

尽管各厂家在生产配方、工艺方法上都有自己的技术秘密，但就考察中了解到的工艺流程和设备结构，都有较多的共同点，技术水平相差并不十分悬殊。

根据考察所见，各厂家胶片生产工艺主要有以下几个特点：

（一）乳剂制备

对方在介绍流程时，都介绍了双注乳化和沉降工艺，且均为批量法间断生产，每批投料量为1000至3000公斤不等。在现场未看到有连续法生产工艺。

阿克发—吉伐申请的制备单分散乳剂的两步法乳剂制备系统已正式用于生产实际；富士、小西六乳化—成熟已实现了白灯操作。各厂沉降方法稍有不同，其中，阿克发—吉伐厂采用的沉降剂是聚苯乙烯磺酸盐（PSS）和硫酸铵；东方相纸工厂采用的是接枝胶；小西六采用锰、锌无机盐。沉降后清液的排除分别采用了低液位管溢流、泵吸及离心甩净方法等。

二成熟所用化学增感方法，各厂都严守秘密，但金盐仍是普遍采用的化学增感剂。小西六介绍应用铍盐可改善互易律失效特性。西德阿克发厂很注意二成熟锅的充分搅拌；锅内有三个搅拌器，锅壁还有两块匀流挡板。

考察参观的五个公司的乳剂生产过程，都采用了电子计算机程序自动控制。

（二）成色剂分散

油溶成色剂的分散，阿克发—吉伐、富士、小西六和东方四家公司都采用了高速搅拌粗分散后，再用乳化泵进行细分散的二次分散工艺。分散后的油乳颗粒，一般均小于0.2微米。

对分散过程所用低沸点溶剂的排除和回收，各厂情况不一。富士公司认为，低沸点溶剂用量很小，没有必要进行专门的除净和回收处理；西德阿克发厂采用蒸发除净和冷凝回收的方法；小西六和东方均采用蒸发除净的方法，但未予回收。

考察中参观到的最大的油溶成色剂分散车间，是西德阿克发于1978年新建成的一座年分散能力为6000吨油乳的分散车间。这是阿克发—吉伐水溶彩色系统向油溶过渡的重要标志。

（三）熔化及涂布供料系统

为保证熔化质量，富士公司采用了三锅制熔化系统：即将成色剂和乳剂分别熔化后，再在第三锅中均匀混合。西德阿克发则采用了两步熔化过程：第一步，在涂布熔化前采用预熔化，混合成色剂，并经照相性能测定和调整，再予冷藏；第二步，涂布前的熔化采用连续熔化，熔化量根据涂布量自动控制。

为适应高温快速加工的需要，各厂都使用了高效坚膜剂。应用此类坚膜剂，需避免与乳剂长时间恒温静置。为此，各厂都在涂布前采用了结构紧凑的管内静态混合器，既可保证混合均匀，又不产生气泡。

对涂布供料，均采用了计量泵和流量计相结合的方法，管路系统还包括了脉冲消除、脱泡、过滤装置。日本各厂都采用超声波脱泡的方法，而西德阿克发公司则采用了薄膜蒸发的方法。过滤装置的特点是：均采用小型圆筒过滤器。主要除去大于3微米的杂质。管路系统的布置，则均注意由下向上对挤压嘴供料，以利气泡的排除。

（四）涂布机及坡流挤压嘴

考察参观到的五个公司的六台涂布机，除西德阿克发厂的彩色相纸涂布机目前仍为气刀涂布外，全部采用单点多层挤压涂布工艺。概括起来，涂布机的特点是：

1. 大部采用单点涂布。涂布方式主要采用2~4层坡流挤压嘴。
2. 涂布车速在50~90米/分。
3. 涂布片宽在1.1~1.5米；均采用大轴，每轴长度在2000~3000米。
4. 干燥道形式：平板和立式均有，运行都很平稳。平板干燥道向多层平板发展。干燥道长度向200米以上发展。
5. 干燥方式均采用垂直热风干燥。干燥风的除湿均采用氯化锂吸湿机。
6. 涂布机供片与收片均在同一层，且相邻布置，并与自动大型仓库相连，操作方便。
7. 涂布机主动点都设置在涂布辊之前（片基运行方向）。运行片速精度要求控制在 $\pm 0.3\sim 0.5\%$ ；计量泵的供料精度控制在 $\pm 1\%$ 。
8. 涂布机生产过程大都采用了电子计算机自动控制。

在现场看到的坡流挤压嘴多为四层嘴。但在富士公司见到了生产中使用的九层嘴体（实际涂布五层），在西德阿克发实验室见到有七层嘴体。富士公司等各厂均声称，不久即可实现彩正同时六层一次涂成。富士公司向我提出的彩色胶片涂布生产线建议书中，已正式提出可提供一次涂布六层的坡流挤压嘴。

国外坡流挤压嘴的特点是坡流面宽（40~120毫米），坡流角度大（30~40度）。

此外，涂布头处，涂布后胶片基本上均为垂直上升，随后转向水平冷凝。日本各厂涂布后均有密集成排导辊主动传片；西德阿克发厂胶片涂布后上升角度稍小于90度，并采用被动双辊吸盒。

在涂布过程中，涂布嘴通过接头时，都不需退位。涂布过程十分稳定。

（五）干燥工艺

国外各厂为提高涂布车速，所解决的一个主要技术课题就是尽力提高干燥道的干燥能力。提高干燥能力的途径，主要有两方面：增长干燥片路和提高干燥风系统除湿能力。

干燥道形式中，除参观到多层平板和立式风道外，还看到了富士公司独有的螺旋气垫干燥装置。这三种形式都能较长地延长干燥片路。

平板、立式和螺旋气垫等干燥形式，据分析各有特长。对于改造旧车间时，均可因地制宜采用之。对于新建涂布车间，今后总的理想方案是：多层平板，气垫转向，无接触干燥。这种方案既可提高车速，又不易产生静电弊病，还可节约一次投资。在无接触干燥实现之前，多数厂家倾向于多层平板，气垫转向的干燥道形式。

提高干燥能力，除延长片路外，还采用了增大送风量、降低送风露点、提高吹风速度等，以提高干燥效率和除湿能力。

为保证胶片涂层的干燥质量，一般均避免采用高温干燥，各厂实际干燥温度均不超过40℃。

这些厂家涂布干燥系统的另一特点是：冷凝段送风量较大，而且送风经氯化锂除湿机处理，露点约为-5℃，也起一定的干燥作用。冷凝时间一般控制在20秒左右。

干燥风处理系统均采用氯化锂除湿机，处理后空气的绝对含湿量可小于2克/公斤，使除湿能力大大提高。每台涂布机除湿能力为300~1200公斤/时。

氯化锂除湿机是可在市场上购到的定型机组。阿克发公司多采用固体氯化锂吸湿机，而日本几家公司则采用液体氯化锂吸湿机。吸湿机一般多根据需要采用并联使用的方法。

表 1-5 五家公司涂布机生产线主要特性简表

| 厂家 | 涂布机生产线名称 | 主要生产品种 | 生车速 | 涂布宽度 | 大轴涂布长度 | 涂布方式及特点 | 干燥道形式及特点 | 片路长度及干燥能力 | 控制特点 |
|--------------|--------------------------------|--------|-------|---------|--------|---|---|---|-----------|
| 西德阿克发莱维库森胶片厂 | K涂布机 (1975年建成) | 彩色底片 | 70米/分 | 1100毫米 | >2000米 | 坡流挤压涂布。 四层喷嘴：宽40~60毫米 坡流角约30° 喷嘴高出缝宽约2毫米 | 多层平板干燥 (四层)；条缝吹风，两侧回风，出口风速约20米/秒。缝口离片表面30毫米 | 片路总长470米；干燥片路193米；最大干燥能力为480公斤/时；共四台氯化锂除湿装置 | 电子计算机自动控制 |
| | 6号涂布机 (1969年建, 1974年又改造, 增长片路) | 彩色相纸 | 70米/分 | 1400毫米 | >2000米 | 六点串联涂布 (前五点为浸涂点，第六点为坡流挤压嘴) | 14根立式风道 (高15米)，另有干燥道板片干燥转向采用月牙吸盘条缝吹风 | 片路总长720米 干燥片路约500米 总循环风量22万米 ³ /时 最大干燥能力1440公斤/时 (12台干式氯化锂除湿机) | 电子计算机自动控制 |
| 美国杜邦公司 | Ashville X光涂布机 | X光片 | 60米/分 | ~1600毫米 | >1000米 | 坡流挤压涂布 二层喷嘴：宽120毫米 坡流角约40° 涂布辊径180毫米 | 蜗牛形圆环状干燥片路 (迷宫式)；干燥房运行 (全部采用背辊) | 干燥片路总长320米，干燥能力450公斤/时 | 电子计算机自动控制 |

表 1-5 五家公司涂布机生产线主要特性简表 (续)

| 厂家 | 涂布机名称 | 主产品种 | 车速 | 涂布宽度 | 大轴涂布长度 | 涂布方式及特点 | 干燥道形式及特点 | 片路长度及干燥能力 | 控制特点 |
|-----------|------------------------------|-----------------|-------------------------|--------|--------|---|--|--|----------------|
| 日本富士足柄工场 | F-7 生产 产线(1975 年建成) | 彩色 及黑白 胶片 | 70米/分 (最高100 米/分) | 1450毫米 | ~2700米 | 坡流挤压涂 布; 九层嘴体 (实涂2~5层) | 多层平板加螺旋气 垫干燥; 螺旋气垫直径 1.8 米(共 2 个)。 共六个送风系统, 均采取单独循环 | 干燥片路约350 米; 采用 2 台液体 氯化锂除湿机除 湿。除湿后空气露 点控制在 -10°C。 | 电子计算 机自动控制 |
| 日本小西六日野工场 | F-8 生 产线(1974 年建成) | X光 片彩色 片 | 90米/分 | 1250毫米 | >1000米 | 坡流挤压涂布; 四层嘴体; 同时涂2~3层; 坡流面角度为 35~40° | 立式风道(气垫转 向); 上下两层立风道, 每根立风道高 5 米, 共 27 个片环。 气垫直径为 500 毫 米 | 干燥片路总长 约为 500 米; 总送风量为 12 ~18 万米 ³ /时 | 电子计算 机自动控制 |
| 日本东方平冢工场 | 相纸涂 布机(1977 年完成改 造) | 黑白 及彩色 相纸 | 50米/分 | 1200毫米 | >1000米 | 坡流挤压涂 布; 四层嘴体; 同时涂 2~4 层; 坡流角度约 30° | 立式风道(气垫转 向)。共 19 个片环,立 风道高 3.5~5.5 米。 气垫直径为 350 毫 米。拟继续改造:加高 立风道或改为多层平 板无接触式气垫干 燥 | 干燥片路长181 米。干燥能力400~ 540公斤/时。 共有三台液体 氯化锂除湿机 | 仪表集 中 控制 |

(六) 五家公司六台涂布机主要特性

参观考察的五家公司共六台涂布机的主要技术特性，详见表1-5。

四、注重科研试制和工程开发

几家大的胶片公司都有比较完整的科研机构，并投入了相当可观的人力和物力。一般科研人员约占全厂职工人数的10%左右。阿克发—吉伐公司1977年度科研费用预算为1亿美金，占当年销售总额的6.6%。

从事科研工作的人员要求有一定的学术水平和钻研精神。阿克发—吉伐公司科研人员中有300名博士；富士和小西六的技术骨干多数为五十年代中期和六十年代初的大学毕业生。

科研项目可分为长期的基础理论研究和短期的新产品开发两大类。具体选题均与市场消费发展趋势、原料来源以及环境保护等因素密切相关。当前一些大的公司，除继续致力于常规银盐感光材料的改进外，对彩色扩散转移（一步摄影）和非银盐照相材料的研究十分重视。富士公司有关人员声称：该公司的中央研究所专门从事非银盐系统的研究，计划在10至20年内，实现无银盐照相。

科研机构的实验室中，一般都配备有较完善的实验手段：如电子显微镜，核磁共振仪，质谱仪，高压液相色谱，小型挤压涂布机，自动密度计等。

除理论研究和新产品试制外，各公司对工艺装备的革新改造工作也十分重视。杜邦公司有庞大的工程部，专门负责工程的开发和设计制造。阿克发公司的许多工程和专用装备系与拜耳公司协作建造的。富士公司的工程部门独自开发了螺旋气垫干燥新工艺。近年来，小西六也增设了一个新的工学研究所，以加强工程方面的研究工作。日本东方工厂规模虽小，也专门设有工程开发课。这些均说明：国外各公司已十分注意加强生产装备的工艺研究和技术改造。

五、十分重视对原材料的质量要求

为保证产品质量，各厂对照相原材料的质量要求很严。硝酸银、成色剂、增感染料、坚膜剂等主要照相材料，几乎均由本厂自行生产。一些外购的原料，进厂时则须经严格检验。检验方法包括物化分析和照相乳剂试验两部分。

富士公司胶片生产所用硝酸银、碘化钾的纯度指标高于日本工业标准保证级试剂的规格。阿克发—吉伐厂对硝酸银中的重金属离子含量提出了严格的要求。

照相胶或由各厂的子公司生产，或由市场购入。日本和西德各厂除用本国生产的照相胶外，还从英国（李诺公司）和法国（罗赛尔）进口照相胶。乳剂合成采用的照相胶，以情胶为主，活性胶也有少量的应用。

对成色剂的纯度，要求在95%左右，分析采用薄层色层分析的方法。水溶成色剂已趋于淘汰，阿克发—吉伐彩色底片已开始采用油溶成色剂，但其彩色电影正片中的品层可能仍采用聚合性成色剂。

国外X光片、印刷胶片等品种，已全部采用聚酯片基，但电影胶片、民用胶片片基目前仍以三醋片基为主。富士公司三醋片基的流延宽度为1450毫米，流延车速达20米/分（国外片基流延车速一般为10~20米/分）。国外流延机生产过程均不充氮保护。各厂对片基导电性、

平整度、清洁度、厚薄公差，以及片边压花深度等，均提出了严格的要求。

富士公司在我考察期间，曾对我国提供的硝酸银、溴化钾、碘化钾、照相胶、三醋酸纤维素和片基等六种原材料，进行了分析检验，提出了检验分析报告和改进的意见，从中可以看出我国现用的一些原材料在质量要求上的差距。

六、产品质量的控制及检验

出于商业竞争和保持公司信誉的需要，各公司十分重视生产过程的质量控制和出厂检验。

对产品质量主要是采取“防患于未然”的原则。合格的原材料，严格的工艺条件，良好的设备运行状态，精确的仪表控制和精心的操作，保证了较高的成品率。例如，富士公司要求生产过程中，涂布嘴保温应控制在 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；全年干燥送风参数偏差温度不超过 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，湿度不超过 $\pm 3\%$ ；涂布区的净化标准为100级。西德阿克发厂彩色相纸涂布机，现场仪表实测干燥工艺参数的精度为：温度为 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度为1%；送风量为 $0.1\text{米}^3/\text{分}$ 。各厂均很重视涂布过程的净化及片基的除尘处理；操作人员进入涂布区前，需经专门的风浴净化。

对半成品及成品的质量检验十分严格，但以人工检查为主，自动检验仪器为辅。富士公司对涂布宽片进行外观质量检查时，由四名工人分工划定区域进行十分仔细的检查。阿克发公司对民用胶卷除进行通常的照相性能测定外，还要进行耐划伤、脆性、摩擦系数、膨胀性等物理机械性能的测试。据介绍，阿克发及富士彩色底片的成品率，都在85~90%左右，其中缺陷报废率只有5%，其余系片边、片头、片尾及取样等合理损耗。

第二章 西德阿克发胶片公司

一、阿克发公司概况

西德阿克发胶片股份公司 (Agfa) 和比利时吉伐照相产品股份公司 (Gevaert) 于1964年合并，总称为阿克发—吉伐胶片公司 (Agfa-Gevaert)。

两公司合并以后，股份各占50%。阿克发—吉伐公司又属拜耳财团 (Bayer)，拜耳财团占其资本50%，本公司占50%。

西德阿克发公司建于1908年，地点在沃尔芬城 (Wolfen)，二次世界大战后，划归东德，现称为沃尔芬胶片厂。西德保持了阿克发的名称，于1952年在莱佛库森 (Leverkusen) 原生产相纸的基础上，扩建了民用胶片生产部分，在慕尼黑买进了照相机厂和磁带厂，以及培鲁兹 (Perutz) 胶片厂，又在黑尔布朗买进了明胶厂等，构成了现在的阿克发公司。

比利时吉伐公司建于1890年，原为照相纸厂，1936年后逐步开始生产彩色胶片。我们这次考察集中在西德阿克发公司，吉伐公司将由另一考察组进行考察并总结资料，故关于吉伐公司情况此处从略。

阿克发公司与吉伐公司合并后，两公司仍有一定的独立性，但在生产品种和研究方面有所分工。阿克发公司主要生产民用感光材料，及照相、洗印设备和磁记录材料等。吉伐公司主要生产专业用的电影、电视胶片，及X光胶片、印刷胶片和缩微胶卷等。三醋酸纤维素片基在两公司均有生产，而聚酯片基则只在吉伐厂生产。

阿克发—吉伐公司职工总人数为31884人 (1977年底)，其中，在比利时的职工人数为8527

人，在西德的职工人数为14407人，在国外子公司的雇员人数为8950人。由于在欧洲，劳动力较为昂贵，出于竞争需要，该公司严格控制职工人数。近年内职工总人数均无增加而稍有缩减。该公司主要靠提高劳动生产率和改进产品性能，来增加产量和提高利润收益。

阿克发—吉伐公司现有近三十个生产厂点，除西德和比利时外，在法国、阿根廷、印度也设有他们的厂点。同时，世界各地（主要在欧洲）还设有许多营业点，推销产品和收集市场销售情报。

近年来，阿克发—吉伐公司不断改造设备，增加产量，在生产上有较大发展。1973年，我国曾派过电影胶片考察组到该公司进行过考察。此次考察中发现，几年来该公司又兴建了许多新的生产车间，原有的车间设备也进行了新的改造。1977年度，该公司获得纯利润为2680万美元，比1976年增加约50%。该公司称，之所以能收得如此巨大的利润效果，主要是由于生产技术改造和经营管理水平提高的结果。

这次考察，主要参观了西德阿克发公司莱佛库森胶片厂，以及墨尔海姆（Mülheim）胶卷包装厂和培鲁兹磁带厂。

本部份仅总结该公司的胶片生产部分，培鲁兹磁带厂有关资料见第二分册—磁带生产部分。

阿克发公司的胶片生产集中在西德莱佛库森。在莱佛库森，我们共考察了以下几个部分：

- 三醋酸片基车间
- 乳剂制备生产车间
- 油溶成色剂分散生产车间
- K涂布机生产车间
- 彩色相纸涂布车间
- 公司中心仓库
- 产品质量检验中心
- 科研和新产品开发中心

此外，还参观了离莱佛库森几十公里远的墨尔海姆胶卷包装厂。

二、三醋酸片基车间

（一）概况

阿克发公司三醋酸纤维素片基车间建在莱佛库森胶片厂内，是1948年在老厂房基础上建立，后又经逐步改造完成的。

六十年代以来，因聚酯片基发展很快，该公司三醋酸片基生产，在1967年改造完最后一台机器后，基本维持现状，不再投资新建。

该片基车间共有4台流延机，其中只有3台投入生产，即已满足阿克发公司全部业余胶片和超8电影胶片的需要，并能出口一部分。据介绍，1978年曾向中国出口了200万平方米三醋酸片基。该公司认为，片基车间目前的生产能力，尚有50%的潜力可挖。现在，该车间每月生产三醋酸纤维素片基为80~100万平方米。

(二) 车间主要技术经济指标

| | |
|-----------------------|--------------|
| 流延机台数 | 4台 |
| 实际投产台数 | 3台 |
| 片基流延厚度 | 90~135 μ |
| 片基流延车速 (厚130 μ 时) | |
| 单嘴流延 | 9.2~10米/分 |
| 双嘴流延 | 11.7米/分 |
| 收卷片基宽度 | 1100毫米 |
| 每轴收卷长度 | ~2600米 |
| 三醋酸纤维素酯耗量 | 150吨/月 |
| 二氯甲烷耗量 | 120吨/月 |
| 车间人员 (三班制) | 59人 |

(三) 工艺及设备简介

1. 棉胶制备

①原料

三醋酸纤维素酯过去由拜耳公司供给, 1974年拜耳公司三醋酸纤维素车间发生爆炸事故后, 即改向美国购买。目前使用的有美国Celanese和Hercules两家公司的产品; 均采用均相法生产工艺, 酯化度为61.3%。过去, 曾用过比利时吉伐厂生产的非均相法三醋酸纤维素酯, 他们认为质量不如美国的好。

所用溶剂为二氯甲烷—甲醇混合液, 比例为9:1。过去曾加过丁醇, 现已不用。增塑剂为磷酸三苯酯。

②棉胶混合

棉胶混合器为7立方米的卧式搅拌溶解锅, 搅拌速度较快, 约80转/分。共有5台混合器。棉胶搅拌溶解时间为4~5小时。溶解后, 经两次加热 (第一次37 $^{\circ}$ C, 第二次31 $^{\circ}$ C)、两次过滤后, 即用泵打入流延机前的静止贮槽中。

溶剂和三醋酸纤维素酯的比例约为6:1; 棉胶液中的固相组份 (包括增塑剂) 约占18%左右。棉胶液的粘度约为30~40泊。

③过滤

棉胶过滤采用板框过滤器。每台过滤器有27个框, 每框过滤面积约0.7平方米。过滤介质采用一层滤纸一层粗纱布。

棉胶液经齿轮泵加压过滤, 正常过滤压力为6~12巴 (bar)^[1]。如超过12巴的压力, 就需更换滤纸。通常每过滤40万立升棉胶液更换一次滤纸。如配制棉胶时, 使用的回收废胶片多时, 则每过滤10万立升即需更换滤纸。

2. 片基流延

投产的三台流延机中, 有两台采用双嘴流延, 一台采用单嘴流延。片基涂底层及其干燥

注[1]: 1巴=1.0197公斤/厘米²。

皆在流延机上一次完成。

①流延机

单嘴流延机的不锈钢带长30米，流延车速为8~10米/分。单嘴流延所以能提高车速，主要是改造了干燥箱结构，增加了干燥片路。单嘴流延机干燥箱体长约20米，高7~8米，干燥片路约400~500米。干燥箱中有422个导轴。

双嘴流延机是1964年改造投产的。流延钢带长40米，两个流延嘴的位置分别位于两个流延鼓的上方，流延量约各50%。双嘴流延机车速可提到12米/分左右。他们认为，双嘴流延可以提高片基的平整性，改善片基的塑性，同时，在某些品种情况下可以进一步提高流延车速。

在现场观察到，流延嘴宽1200毫米，干燥切边后片基宽度约1100毫米。在流延刮刀的两侧分别安装了一根聚乙烯毛细管，通以9:1的二氯甲烷—甲醇混合液，润湿流延嘴的两侧，防止结皮。见图2-1所示。

流延机钢带采用手调张力，钢带张力大约在15~20吨左右。据介绍，收片的线速度，要比流延速度快20米/时，以保持片基运行的张力。流延钢带无自动调偏装置。

收卷前片基两侧采用超声波的方法压花。其装置示意图见图2-2。

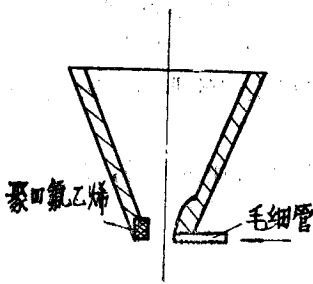


图 2-1 流延嘴毛细管示意图

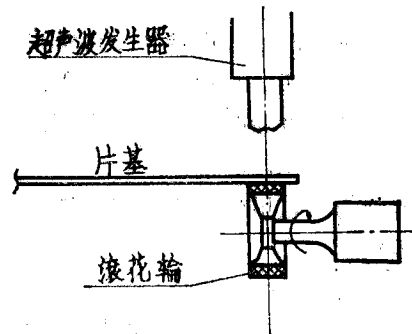


图 2-2 片基压花示意图

收卷大轴片基，用吊车吊起置于专用小手推车上，每车可装四轴，运入仓库贮存。大轴轴芯采用金属（铝合金）和木轴制作。

②底层涂布

1967年最后完成改建的片基干燥箱中，共有6个涂布点，即可分别在片基正反面各涂三层。这样，对更换流延片种时，更换相应的涂层比较方便。彩色业余底片用片基正面（乳剂面）需涂两层底层，背面则只涂一次防卷曲、防静电层。

③干燥箱

流延和涂底层的干燥皆采用热风。他们认为：二氯甲烷和甲醇混合溶剂（比例为9:1），不会发生爆炸，所以不需充氮保护。流延机厂房是按防爆考虑的。

双嘴流延机的流延干燥箱钢带正面有7个送风口送干燥风，背面有8个回风口排风。两个流延嘴近处均设置了送风口。

④溶剂回收

流延机布置在二楼，一楼为干燥空调和回收系统。

二氯甲烷溶剂采用冷凝和活性炭吸附的方法回收。回收率为92%。其中70%采用冷凝法回收（流延部分），30%采用活性炭吸附方法回收。回收后的二氯甲烷中含水量小于1%。

甲醇溶剂不回收。

三、乳剂制备车间

（一）概况

莱佛库森厂乳剂车间系利用原有厂房改建而成。因受厂房条件限制，设备、管道布置比较拥挤。但是，通过改造，采用了新的工艺方法，实现了集中程序自动控制，有利于改进乳剂性能的统一性，同时也提高了乳剂产量。

该乳剂车间生产的乳剂，不仅供本厂涂布车间使用，而且还供该公司在慕尼黑的培鲁兹厂涂布车间使用。

该车间生产能力：

| | |
|-------|----------|
| 一成熟乳剂 | 9000 吨/年 |
| 二成熟乳剂 | 6500 吨/年 |

（因一些相纸用乳剂可不进行二成熟，故一、二成熟乳剂生产能力不均衡。）

该车间乳剂制备工艺有三个特点：

1. 乳化一成熟设备系统的设计，除适用于一般直接乳化成熟工艺外，还采用了“体外乳化循环成熟”的两步法新工艺。此工艺适合制备单分散乳剂，并能提高不同批号乳剂性能的统一性。
2. 水洗脱盐采用凝聚沉降工艺。
3. 一成熟和二成熟分别采用集中程序自动控制。

（二）工艺流程及设备说明

为便于进一步分析研究有关资料，部分乳剂流程图中，保留了该公司提供的原图中的设备代号。乳剂制造部分工艺流程分述如下：

1. 乳化、一成熟

乳化、一成熟工序工艺流程图见图2-3；乳剂一成熟流程图。

溶液配制所用物料（固体）经称量后人工倒入。一成熟锅容积3000立升。

该流程表示两种工艺过程。即一般情况下的直接乳化成熟工艺，以及在特殊状况下采用的体外乳化循环工艺。前者，成熟后的乳剂通过阀门8.11流至沉降锅；后者，卤素溶液和银盐溶液分别通过自动阀8.19和8.15，在特殊结构的泵P 8.2中迅速反应混合后，再流入一成熟锅中。一成熟锅和P 8.2连通可进行反复循环成熟。成熟结束后，乳剂经阀8.11流至沉降锅。

该公司未介绍那些品种的乳剂应用那一种乳化成熟方法。现场参观时，看到正生产氨法乳剂，用的是一般直接乳化成熟的方法。据介绍，该厂生产的CNS400彩底中的乳剂，要采用体外乳化循环成熟的工艺。

体外循环所用的泵（P 8.2）称Z, S泵，靠调节阀调节。Z, S泵是德国汉堡市STAMPS