

编 号: (74)005

内 部

出国参观考察报告

日本感光材料科研生产的部分情况

科学技术文献出版社

一九七四年十月

出国参观考察报告

日本感光材料科研生产的部分情况

(内部发行)

编辑者：中国科学技术情报研究所

出版者：科学技术文献出版社

印刷者：中国科学技术情报研究所印刷厂

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销

开本 $787 \times 1092 \cdot \frac{1}{16}$ 4.5印张 115千字

统一书号：15176·41 定价：0.40元

1974年10月出版

50.511
144

毛主席語录

独立自主，自力更生。

洋为中用。

中国人民有志气，有能力，一定要在
不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

(EK472/50)

EK472/18

目 录

第一章 1973年“感光科学家与工程师学会”东京讨论会简况	(1)
一、学会简介.....	(1)
二、大会概况.....	(1)
第二章 日本感光材料的生产、科研概况	(2)
一、富士写真胶片厂.....	(3)
二、小西六写真工业.....	(4)
三、三菱造纸厂.....	(5)
四、东京工业试验所.....	(5)
五、日本皮革株式会社东京工场.....	(6)
六、宝塚明胶厂.....	(6)
七、东京写真大学.....	(6)
八、东京大学.....	(7)
九、东京工业大学.....	(7)
十、千叶大学.....	(7)
十一、京都大学.....	(7)
十二、大阪大学.....	(7)
第三章 日本小西六公司胶片生产情况	(7)
一、胶片生产流程.....	(7)
二、主要设备车速及其它设计条件.....	(9)
三、片基制造.....	(9)
四、底层涂布.....	(11)
五、乳剂制造.....	(12)
六、涂布及干燥.....	(14)
七、整 理.....	(17)
八、空 调.....	(17)
九、废水处理.....	(20)
第四章 日本照相胶生产及代用胶研究情况	(22)
一、工艺流程.....	(22)
二、流程说明.....	(23)
三、分析测定.....	(25)
四、照相明胶分类及后处理.....	(27)
五、人工合成高聚物代用照相胶的研究.....	(27)
第五章 日本银盐体系感光材料的研究情况	(33)
一、胶片物性的研究.....	(33)

二、明胶的研究	(34)
三、胶片的稳定性	(34)
四、微粒高感	(35)
五、成色剂	(36)
六、胶片的剖析	(38)
七、照相乳剂层超薄切片的研究	(39)
八、超微粒乳剂的研究	(40)
九、增感减感机理的研究	(42)
十、前潜像寿命的测定	(37)
十一、银盐的光分解作用	(48)
十二、化学增感	(48)
1. 化学增感活性部位的研究	(48)
2. 金属离子与明胶、代胶结合的研究	(49)
十三、硫氰酸盐的定影加工	(50)
十四、胶片的测试与画像评价	(51)
十五、一次成像	(56)
十六、扩散转移反应	(56)
十七、染印法印制彩色画片	(57)
第六章 日本非银盐体系感光材料的研究情况	(59)
一、电子照相	(59)
二、重氮照相	(62)
三、自由基照相	(63)
四、感光树脂	(64)
五、重铬酸感光材料	(66)
六、感热照相纸	(66)
七、金属—硫化物体系的感光材料	(67)
八、光发消色性记录材料	(68)
九、硫磺照相	(68)

日本感光材料生产研究的一些情况

中国感光材料工作者代表团

中国感光材料工作者代表团，应感光科学家与工程师学会（SPSE）东京分会主席藤泽信邀请，于一九七三年十一月至十二月，到日本参加了一九七三年SPSE东京讨论会，并参观了有关感光科研生产方面的六个大学、三个研究所、九个生产厂家。现将参观所见整理成这份材料供参考。

由于代表团人员的政治、业务和外文水平所限，报告中难免有错误和不当之处，请予批评指正。

希望读者本着毛主席“洋为中用”的教导，取其精华，去其糟粕，批判地吸取外国的经验。

第一章 1973年“感光科学家与工程师学会”东京讨论会简况

一、学会简介

“感光科学家和工程师学会（简称SPSE）”是美国感光界中比较活跃的一个学会，也是世界上的一个著名的学会。这个学会在美国有16个分会，在日本东京有一个分会。总会设在华盛顿。该会每年至少举行一次年会和两次学术讨论会。近年来，会议逐渐国际化，有时不仅有很多国家代表参加，而且有时也在其它国家召开讨论会，例如1973年在加拿大就召开过两次。学术讨论会的内容也有专题化的趋向，例如开过影相加工会议，非卤化银材料会议，卤化银的化学和物理会议，等等。在这些会议中报导的研究成果和一些总结性报告一般来讲是有一定水平的，会议上也经常介绍一些新产品，新的研究方法和仪器设备。

该学会出版有两种定期期刊：感光科学与工程（PSE）和影相工艺，都是双月刊，质量都比较好。前者已成为一个国际性的杂志。

该会总会现任主席为Howard Hall（美国Itek公司），日本东京分会主席为藤泽信（Shin Fujisawa，日本富士公司顾问）。

二、大会概况

此次东京讨论会的总题目是“录相材料与体系”（Imaging Materials and systems），会期由1973年11月12日至11月14日。参加人数约240人，其中日本213人，美国27人，英国和西

德各 1 人，我国 5 人。宣读论文共有 39 篇，其中日本 24 篇，美国 14 篇，西德 1 篇。此外为了节省时间利用展览的方式，将另外 15 篇论文的要点和图表分为两组展出，原准备分组讨论，可能因为人数不足而未举行。会议又利用了两个晚上举行了两个专题座谈 1 即，传统摄影的前途（即银体系的前途），和非银体系的研究与工程。

在 39 篇论文中有 8 篇是有关银盐的材料，加工和体系。18 篇是有关非银体系和材料的（其中 4 篇是有机，14 篇是电子录相）。13 篇是有关光学录相和影相评价的。

以上论文的比例反映了目前世界上感光材料科研的主要方向是非银体系的研究。课题有改善一些非银体系的光谱性能，即光谱增感。这是近年来非银感光体系研究的一个进展。还有一些新的非银感光材料，如有机酸的铜盐，二氧化钛，硝酸盐的热显影，以及对非银体系的改善，如带色的氧化锌影相，静电摄影纸等等。此外，还有从黑白半影调录相利用电子计算机分为彩色的印刷技术，和固态录相体系的特征和性能，等等。

卤化银体系的研究则是更深入地研究这个体系的物理性质，光谱增感的机理，卤化银的电子状态，卤化银体系中金属杂质的影响，溴化银在凝胶中的生长，和银盐在印刷和光刻中的应用，等等。

卤化银和非卤化银体系的研究是密切相关的。卤化银体系在目前来讲仍然是效率最高的感光材料。根据此次大会的座谈会一致的意见是在本世纪八十年代非卤化银还不能取代卤化银。我们的意见是这仅仅指非卤化银要达到卤化银那样的效率而言。事实上，有很多不需要高感光度的地方已经大量地使用了非卤化银材料。如何进一步提高后者的感光度，很重要的一个方面就是深入地研究卤化银的体系。另一方面如何进一步发挥卤化银材料的潜力，也与深入研究其体系有关。

大会的报告都登载在会议论文集上（SPSE Tokyo symposium 1973）。

第二章 日本感光材料的生产、科研概况

日本有四个厂家生产感光材料：富士写真胶片厂、小西六写真工业、三菱制纸、东方写真工业。富士、小西六生产胶片和相纸，而三菱及东方只生产相纸。这四家的生产概况见表 1。

表 1 日本感光材料生产概况（1972 年末调查）

	富 士	小 西 六	三 菱	东 方
创 立	1934 年	1873 年	1937 年	
资 金	134 亿日元	50 亿日元	58 亿日元	2.4 亿日元
职 工 人 数	10,079 人	4,471 人	3,900 人	480 人
总 出 售 额	1,339 亿日元	513 亿日元	581 亿日元	42 亿日元
（彩色感材）	(941 亿日元)	(284 亿日元)	(99 亿日元)	(41 亿日元)
设 备 投 资	180 亿日元	30 亿日元	72 亿日元	5 亿日元
研 究 费 用	60 亿日元	15 亿日元	6 亿日元	2 亿日元
日本市场占有率	胶片 约 80% 相纸 55%	约 20% 13%	24%	8%

一、富士写真胶片厂

富士写真胶片公司是世界四大胶片公司之一，四家的简要情况见表2。

表2 世界四大胶片厂概况

	1972年 依斯曼·柯达	1971年 阿克发-吉伐	1972年 波拉罗依德	1972年 富士
资 金	1,232亿日元	468亿日元	101亿日元	128亿日元
职 工 人 数	114,800人	34,068人	11,900人	10,079人
总 出 售 额	1兆780亿日元	2,240亿日元	1,759亿日元	1,339亿日元
设 备 投 资	770亿日元	180亿日元		180亿日元
研 究 费 用	646亿日元	136亿日元	180亿日元	60亿日元

富士胶片公司有以下几个生产厂及研究所：足柄工厂、富士宫工厂、小田原工厂、基田男工厂、大土宫工厂、富士仪器厂、纤维仪器厂及中央研究所。

1. 足柄工厂

该厂是富士最大的一个厂，占富士生产总额的70%。1934年创立，当时是个小厂，只生产正片。发展到现在，除X光片外，其他各种感光材料均能生产（如富士彩色胶片，8mm胶片，电影胶片，印刷用胶片，缩微胶片及其他特殊胶片）。

足柄工厂位于富士山脚下，自然条件较好，空气新鲜，水质好。该厂占地面积为500,000平方米，厂内全部设空调设备。据介绍，胶片全部生产过程均用电子计算机控制，自动化、机械化水平较高。

足柄工厂职工总数6000人，科研人员500人（厂内有足柄研究所），水电、机械、空调等辅助技术人员1200人，行政管理人员200人。

足柄工厂分三部：

（1）片基（三醋及聚酯）：

主要是用三醋，聚酯仅用在X光片和印刷上，16mm彩色正片用聚酯片基。

三醋的原料主要是短棉绒，也用点纸浆，短棉绒是从美国进口的。

（2）黑白胶片。

（3）彩色胶片（正片、负片、反转片）：

1973年出售金额已超过900亿日元。每天用水10万吨，排水6万吨，最近用8亿日元装了一套污水处理装置，处理后的水可养鱼，在厂房周围的排水沟里都养有金鱼。

足柄研究所创立于1939年，从照相材料的基础研究到新产品的推广研制，共分6个部门：

- （1）乳剂（包括对乳剂的评价）；
- （2）有机合成；
- （3）化学分析（对各国胶片都进行剖析）；
- （4）画像评价；
- （5）调查研究；
- （6）专利。

共有图书7万册。

富士胶片完全是靠进口了美国柯达专利而发展起来的，据他们自己吹嘘富士水平与柯达已经不相上下，是世界最好的。

2. 富士中央研究所

富士中央研究所是1965年才新建起来的，其任务就是对富士厂生产的胶片进行检定，并研究开发新产品与新技术。科研人员共170名，分五个部分：

- (1) 电子摄影及银盐体系的新产品；
- (2) 有机合成；
- (3) 超缩微照相及设计仪器，电子计算机等；
- (4) 研究推广；
- (5) 情报（了解国际上的新动向）。

参观时该所向我们重点介绍了三项工作：染印法印制彩色相片（HP），超缩微片自动检索器（SMARC）及电子照相。

这三种产品已投入生产，都具有一定水平。

二、小西六写真工业

小西六胶片公司有以下几个工厂及研究所：日野工厂、小田原工厂、八王子工厂、青梅包装厂、宝塚明胶厂、感光材料技术研究所及开发研究所。

(1) 日野工厂是小西六主要的生产厂，职工1800人。这个厂有一百年的历史。胶片行业竞争性很强，国际市场为美国柯达控制，日本市场也是富士占绝对优势。1965—1966年由于小西六（Sakura）樱花牌彩色片质量不稳定，有一段时间小西六很不景气。而富士就在这个时候进口了美国专利得到了很大进展。1972年4月以后小西六逐渐恢复元气，形势才有所好转。1971年底小西六为了生存竞争，对付国内外对手，不得不停止生产彩色电影负片，而集中力量于专业用及业余用彩色片，试图有所特色而站稳脚跟。据他们介绍，樱花牌胶片的某些性能如稳定性、彩色还原等已经超过美国。

(2) 小田原工厂共有职工500人，其中40人是感光技术研究所的科研人员。该厂于1933年建立，工厂占地41,000平方米，是小西六生产相纸的工厂。共有三个制造车间：

- ①照相用乳剂制造车间；
- ②涂布车间；
- ③包装车间。

该厂自动化水平较高，生产过程全部采用电子计算机控制。

生产品种共有30种，大致分为四大类：

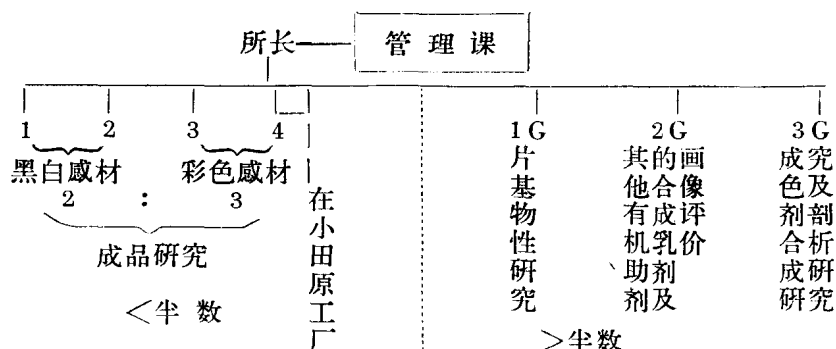
- ①彩色感光纸年产 770万平方米，占总产量的77%；
- ②黑白感光纸年产 100万平方米，占总产量的10%；
- ③特殊感光纸年产 60万平方米，占总产量的6%；
- ④印刷用软片年产 70万平方米，占总产量的7%；

共生产1000万平方米。

(4) 青梅包装厂是日野胶片厂的包装车间，于1971年6月建厂投入生产。工厂占地1万平方米，建筑面积为6000平方米。职工总数204人。

(5) 感光材料技术研究所

该所共有科技人员行政人员共500人，研究所的组织如下图。



研究课题大致分为生产研究与基础研究（即1G、2G、3G）两大类，人力约各占一半，而基础研究略多。黑白感材与彩色感材人力之比约为2:3。

研究所的任务是创造高质量的产品。

（6）开发研究所

这是研究新产品的研究所，也就是进行比较长远课题的研究，或为新技术的应用研究。研究成功后就分出一部分人，成立一个新的独立单位，如U-Bix已经分出一部分人，专门生产U-Bix；又如反转彩色纸作司机身份证用，也分了出去，单独成立了一个机构，现在日本司机用身份证都用此产品。

开发研究所共有职工100多人，分U-Bix、彩色片、印刷、医疗和复制五个部分。

除此之外，他们还非常重视世界照相技术的动向，收集世界上先进技术情报。

三、三菱造纸厂

该厂建于1937年，1945年正式称三菱造纸厂。整个三菱共4000名职工，分散在七处：总公司，二个纸浆厂，三个纸厂，一个相纸厂，还有中央研究所。

中央研究所向各工厂派出研究室，我们参观了相纸厂的京都研究室，这个研究室分三个研究部分：

- （1）非银盐体系的研究；
- （2）彩色相纸、印刷用感光材料，及银盐复印材料；
- （3）有机合成的研究。

这个研究室有两个有名教授，他们还分别以自己的名字命名研究室，即小山研究室和矢野研究室。

其中矢野研究室主要研究人工合成高聚物代替明胶的工作，据说三菱造纸厂已实现了用聚乙烯醇部份代替明胶使用在照相纸乳剂上，近几年的工作为使用丙烯酸胺—丙烯酸—乙烯咪唑的三元共聚物作为代用明胶。

四、东京工业试验所

东京工业试验所创立于1900年。全所有职工440人，其中研究人员300人，研究费73年为17亿日元。该所共分七个部，第七部第三课进行感光材料的研究。研究内容：画象处理系

统、新记录材料、快速加工技术、照相粘合剂（明胶及其代用物）、有机光化学及感光树脂、仿生学。

该所在感光材料研究方面最突出的是高聚物代用胶的工作，已进行了十几年的工作，主要使用聚乙烯醇代用明胶，其次为建立日本感光测定标准及感光树脂等工作。

五、日本皮革株式会社东京工场

日本皮革株式会社东京工场位于离东京120公里处的三岛市，创立于1940年。它是日本最大的照相明胶厂，该工厂除生产照相明胶外还生产食用胶、医药胶等。

该工场位于富士山山脚下，富士山积雪夏日渗入地下，可供应大量优质地下水，水温常年为12.5℃左右，对生产照相胶很有好处。

该工场年产照相胶800吨，可满足日本本国需要量的1/3左右，（日本73年需用照相胶2200吨），原料用牛骨及牛皮，牛骨主要由印度进口，牛皮由马来亚、泰国及菲律宾进口，部份新鲜牛皮由本国供应。

生产的照相胶品种不多，分活性胶、抑制性胶及惰胶三种，主要生产惰胶，由胶片厂自行调节活性。据介绍，日本胶片厂要库存可供八个月用的照相胶。出厂标准按日本PAGI法分析，所生产的照相胶70%供应富士，30%供应小西六。

六、宝塚明胶厂

宝塚明胶厂创立于1955年，位于大阪附近的宝塚市，职工仅65人。它是日本四个照相胶厂中产量仅次于日本皮革株式会社的一个照相胶厂。

宝塚明胶厂是小西六的子公司，为小西六生产合适于本厂胶片的明胶。年产明胶600吨，其中65%为照相胶。

该厂认为照相胶应该主要用牛骨制造，并向空胶（无活性杂质）过渡。

七、东京写真大学

东京写真大学是日本唯一的专门培养照相技术人员的大学，创立于1923年，至今已有50年，日本写真学会也在此大学办公。

该校分二年制短期大学班和四年制工学部二部份。

短期大学内分三部份：

（1）照相技术：

拍摄、洗印，并联系到艺术方面问题。

（2）照相应用技术：

X-光拍摄技术、电影、电视方面。

（3）照相印刷技术。

四年制工学部分三个系：

（1）照相工学系；

（2）印相工学系；

（3）工业化学系。

该校进行研究项目不多，主要研究彩色画面退色原因及透镜解相力等，水平亦不太高。校长菊池真一系日本写真学会副会长，兼东京大学名誉教授，过去研究照相胶及静电摄影，

在国际上颇有声望。

八、东京大学

东京大学是日本规模最大的大学，内设10个学院，12个研究所，其中生产技术研究所中有两个研究室专门研究感光材料，一个称为工业电化学及光化学研究室；另一个为静电摄影研究室。

工业电化学及光化学研究室由本多健一教授负责，主要进行重铬酸明胶、有机半导体及染料光谱增感机理等的研究，其中为了研究染料的光谱增感利用二氧化钛半导体电极装置，发现能由于光线照射使水分解成氢及氧。因此，被认为是日本对开发新的能源的一大发明。

静电摄影研究室由野崎教授负责，进行的主要研究项目是二氧化钛静电摄影。

九、东京工业大学

东京工业大学附设的工业材料研究所中设有印写工学研究设施，专门研究非卤化银系统，由井上教授领导，是日本研究非卤化银照相体系比较权威的一个单位。研究的主要项目有电子写真、光发消色性感光材料、重氮写真的色素增感、金属光渗入现象、硫写真等。

十、千叶大学

千叶大学位于千叶县，其工学部内有二个单位进行感光材料的研究，一个是天然色研究设施，一个是写真工学系。这两个单位都对卤化银体系进行研究。

天然色研究设施创办于1963年，主要研究卤化银系统彩色胶片，如彩色乳剂合成、涂布、分析、测定等，并也研究非卤化银系统的自由基摄影。

写真工学系主要研究照相明胶、乳剂、加工方法、测定等。

从人员力量和设备条件来看，千叶大学是日本大学中研究卤化银体系力量最强的一个。

十一、京都大学

京都大学工学部的工业化学系内设有写真化学讲座，该系设立此讲座已有60年的历史，主要研究潜影理论及菁染料增感机理。负责人为羽田宏教授。

十二、大阪大学

大阪大学工学部的石油化学系内设有写真化学讲座，主要研究电子写真，如聚乙烯咪唑类的有机光导体，负责人为三川教授。

第三章 日本小西六公司胶片生产情况

一、小西六公司胶片生产流程（见图1）

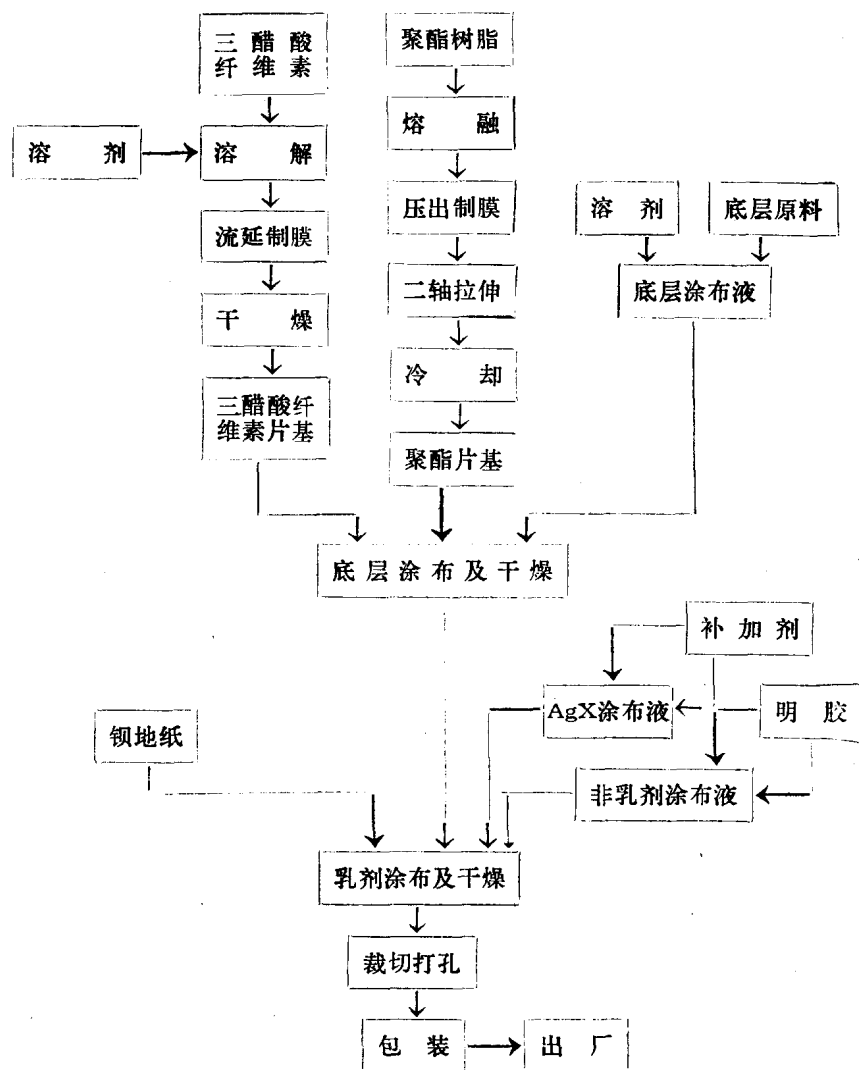


图 1

小西六公司的三醋酸纤维素、聚酯树脂及钡地纸均是从外厂购入的。聚酯片基在小西六的合资公司帝人—小西六公司进行，此次没有参观。底层涂布不是在片基流延或拉伸时同时进行的而是在另一专门设备上进行。胶片涂布后的裁切打孔也是在另一工场（小西六青梅工场）进行，不在一处。

二、小西六公司主要设备车速及其它设计条件（见表1）

表 1

项 目	片 基 流 延	底 层 涂 布	胶 片 涂 布
涂布速度	2.5~5.0米/分	20~60米/分	25~50米/分
涂布机速度		20~80米/分	10~60米/分
片基厚度	75 μ ~200 μ	75 μ ~200 μ	75 μ ~200 μ
乳剂层厚度			8 μ ~
片基宽度	1260mm	1260mm	1260mm
片轴尺寸	200mm ϕ ×1500mmL	200mm ϕ ×1500mmL	200mm ϕ ×1500mmL
每轴胶片最大直径	700mm ϕ	700mm ϕ	850mm ϕ
每轴最大重量	500公斤	500公斤	750公斤
张力:			
供 片		5~15公斤	5~12公斤
贮片(供片)		5~15公斤	8~12公斤
第一拉紧轴		5~15公斤	5~15公斤
第二拉紧轴		5~15公斤	5~20公斤
贮片(收片)		5~15公斤	8~12公斤
收 片	5~10公斤	20~30公斤	10~15公斤
冷冻及干燥:			
最大干燥能力	180公斤/小时	60公斤/小时	360公斤/小时
空气条件:			
冬		-15°C, 80~90% (R. H.)	
夏		31°C, 58% (R. H.)	
水、电、汽:			
冷 却 水		6°C, 3.5公斤	
井 水		14°C, 4.0公斤	
自来水公司水		4~25°C, 4.0公斤	
压缩空气		7.0公斤	
温 水		40~80°C, 3.0公斤	
蒸 汽		7.0公斤	
电 力		220V 3 ϕ 50HZ	
		100V 1 ϕ 50HZ	

三、片基制造

据介绍,小西六日野工場共有片基流延机六台,所用溶剂为二氯甲烷和甲醇,增塑剂为磷酸三苯酯。溶剂回收用活性炭吸附。我们所参观的流延室有二台流延机,室内较挤,设备也比较陈旧,用铜带流延,车速亦不快,据说最快可到5米,一般3米左右。其它棉胶制备设备等亦较陈旧,看不出有什么先进地方。

1. 工艺流程(可参阅图2)

2. 流程说明

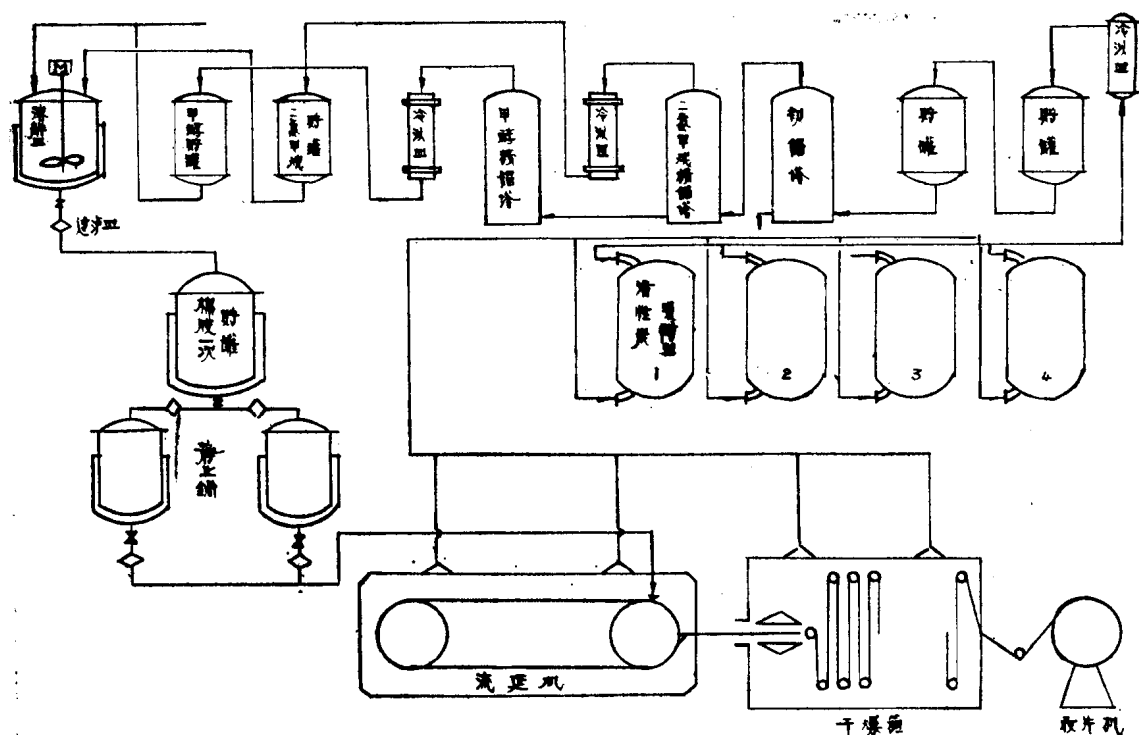


图2 三醋酸纤维片基生产流程图

(1) 三醋酸纤维素入厂后先行撕碎，用离心风机气流运输到溶解器的加料口处。

(2) 溶解器为立式，溶剂为二氯甲烷及甲醇，增塑剂在现场看到口袋上标为TPP及另一种口袋标为EPEG。TPP为磷酸三苯酯，而EPEG不知指什么。

(3) 采用不锈钢齿轮泵运输棉胶，过滤机系板框式压滤机，过滤介质为一层人造丝布，一层纸及一层短棉绒棉垫。棉垫厚约一厘米。

(4) 流延机转鼓直径1.5米，铜带宽1.4米，长28米，车速2~5米。

(5) 用明胶作镜光层，每次可用半年。

(6) 流延机内不送入氮气防爆，据说因配方中甲醇量很少因此不会爆炸。

(7) 干燥箱高约4米，长约15米。

(8) 在收片前有片边压花装置，以防止收片收卷不齐。

(9) 收片前尚有一防静电装置，原理系高压放电去除静电，牌号为“静电除去装置”，春日电机株式会社产。它系用一金属棍，上有许多小针，通以10Kv电压，利用尖端放电作用除去片基静电。

(10) 每轴片基长800米左右。

(11) 流延机没有自动调偏装置，仅有手动的手轮调偏，据说因铜带不长不易走偏，又说另外的先进设备有自动调偏装置。

(12) 溶剂回收用活性炭吸附器进行。

(13) 干燥器中有拉伸装置，可提高车速至5米。

四、底层涂布

底层及防静电层的涂布设备可参阅图 3。

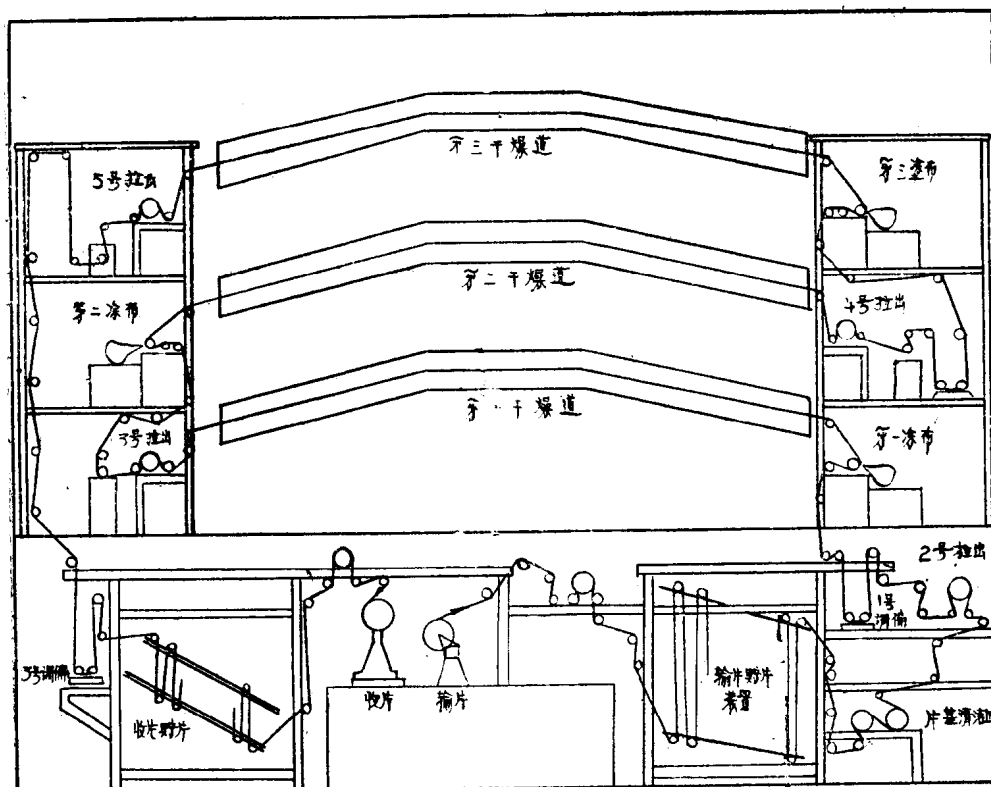


图3 底层、防静电层涂布机

说明:

(1) 底层涂布机长25米, 高13米, 分为三层, 可同时涂布三层, 二层在片基正面, 一层在背面。

(2) 涂布速度20~60米/分, 可供聚酯片基和三醋酸片基使用。

(3) 涂布以辊涂方式进行, 见图 4。

(4) 在供片、接片前均有超声波接片装置,可以快速接片。(见图5)

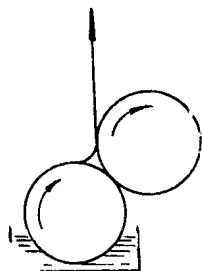


图 4

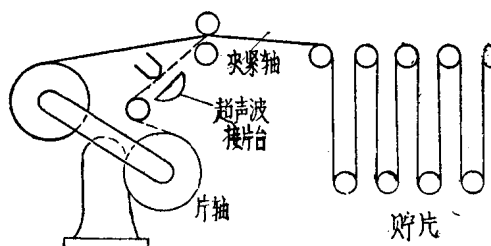


图 5

(5) 在涂布前有气刀式刮片装置及调偏装置。

五、乳剂制造

小西六公司的乳剂制造工艺流程可参阅图 6。

小西六的乳剂制备使用凝聚法，用沉淀剂使乳剂在一成熟末沉淀，简化脱盐水洗工序，并可获得稳定的浓缩乳剂。成色剂使用油溶性成色剂，因而增加了成色剂分散、脱溶剂等工序。

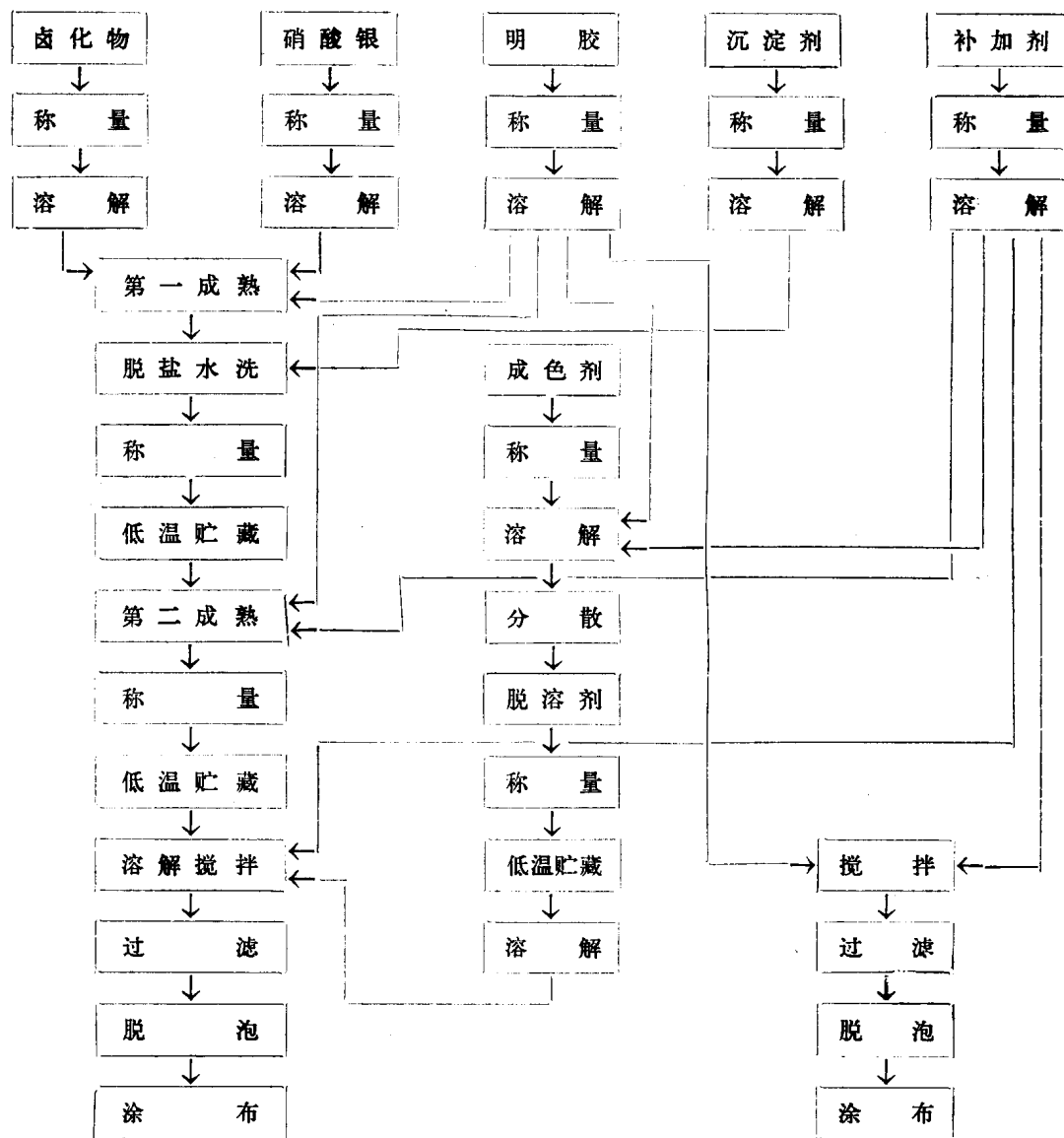


图 6 小西六乳剂制备流程图