



普通高等教育“十五”国家级规划教材

加工纸与特种纸

(第二版)

张运展 主编



中国轻工业出版社

普通高等教育“十五”国家级规划教材

加工纸与特种纸

(第二版)

张运展 主编

张运展 郑炽嵩 胡开堂 张美云 编

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

加工纸与特种纸/张运展主编. —2 版. —北京: 中国轻工业出版社, 2005. 5

普通高等教育“十五”国家级规划教材

ISBN 7-5019-4825-9

I. 加… II. 张… III. ①加工纸-纸加工-高等学校-教材②特种纸-纸加工-高等学校-教材 IV. TS758

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 021705 号

责任编辑: 林 媛

策划编辑: 林 媛

责任终审: 滕炎福

封面设计: 张华伟

版式设计: 丁 夕 马金路

责任校对: 李 靖

责任监印: 吴京一

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 北京工大印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 2005 年 5 月第 2 版 2005 年 5 月第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 17.75

字 数: 409 千字

书 号: ISBN 7-5019-4825-9/TS·2806 定价: 38.00 元

读者服务部邮购热线电话: 010—65241695 85111729 传真: 85111730

发行电话: 010—65141375 85119845

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

30521J4X201ZBW

再 版 前 言

随着生产和文化的发展，纸作为片状材料，对其质量和功能化不断提出更高的要求。在这种形势下，纸的加工及功能化技术也在日新月异地变化。本书第一版出版时，各兄弟院校都认为《加工纸与特种纸》单独设课很有必要，同时认为对教材字数的严格限制，只能叙述本学科一些基本的东西，希望再版时，内容能有所增加。在造纸及食品专业教学指导小组的努力下，本书有幸被列为普通高等教育“十五”国家级规划教材而获得再版机会。由于教学基本内容不变，大纲也未做大的变化，注意增加了基本知识和反映本领域内新发展的内容。

本书第一、五、六、七章及各章思考题由张运展编写，第二章的第一、二、三节由郑炽嵩编写，第二章的四、五、六节及第四章由胡开堂编写，第三章及附录由张美云编写，全书由张运展主编。

由于我们的水平有限，仍会存在很多不足，望广大读者批评指正。

编者

2004. 12

目 录

第一章 绪论	1
一、加工纸、特种纸及功能纸的概念	1
二、加工纸和特种纸的分类	2
三、加工纸和特种纸的地位	3
四、加工纸和特种纸的历史及发展前景	3
第二章 颜料涂布加工纸	5
第一节 概述	5
一、颜料涂布纸的结构	5
二、颜料涂布纸的加工目的和成纸特性	6
三、颜料涂布纸的基本生产流程	8
四、颜料涂布纸的发展概况	9
第二节 颜料涂布纸的原料	10
一、原纸	10
二、颜料	14
三、胶黏剂	26
四、助剂	40
第三节 涂料的制备	48
一、涂料的配方	48
二、涂料液的制备方法	48
三、涂料制备设备	54
四、涂料的质量指标	61
五、涂料液的流变特性	64
第四节 颜料涂布方法及设备	72
一、概述	72
二、刷式涂布机	75
三、气刀涂布机	76
四、刮刀式涂布机	77
五、辊式涂布头	80
六、喷雾涂布技术	86
七、几种涂布新技术	87
第五节 颜料涂布纸的干燥	89
一、涂布纸的干燥与产品质量	89
二、干燥的基本原理	90
三、干燥速率及确定	90
四、干燥方法	92

五、干燥技术的发展	97
第六节 涂布机的整机结构及操作	98
一、涂布机的整机结构	98
二、退纸架及纸幅跑偏的校正	99
三、卷取与张力调整	99
四、涂布纸的机上检测与控制	102
五、涂布机的集散控制系统	102
六、涂布纸机新技术	103
第七节 颜料涂布纸的整饰	104
一、涂布纸的超级压光	104
二、涂布纸的软压光技术	106
三、刷磨抛光	109
四、压光技术的发展	109
第三章 特种涂布加工纸	112
第一节 铸涂纸	112
一、概述	112
二、铸涂涂料的组成及特点	114
三、高光泽铸涂纸的涂布及设备	117
四、影响高光泽铸型涂布的主要因素	118
第二节 树脂涂布纸	121
一、概述	121
二、乳胶和胶乳涂布	123
三、清漆(溶剂)涂布	127
四、热融涂布	128
第三节 无碳复写纸	129
一、无碳复写纸简介	129
二、无碳复写纸所用涂料的组成及其制备	131
三、无碳复写纸的涂布	138
四、无碳复写纸的质量检验及失敏处理	139
五、影响无碳复写纸生产的主要因素	140
第四节 热敏记录纸	142
一、热敏记录纸简介	142
二、无色染料型热敏纸的结构与特点	144
三、无色染料型热敏纸的生产技术	145
四、影响热敏纸质量的关键因素	152
五、新型的热敏纸	152
第五节 光敏记录纸	154
一、晒图纸	154
二、照相纸	157
第六节 其他特种涂布加工纸	162

一、电敏记录纸	162
二、磁性记录纸	164
三、氧化锌静电记录纸	164
四、防粘纸	165
五、自粘商标纸	166
六、真空镀膜纸	166
七、防锈纸	167
八、砂纸	168
第四章 复合加工纸	171
第一节 概述	171
一、复合加工纸及其发展	171
二、纸张复合加工的作用	171
三、复合加工纸的分类	172
第二节 复合加工纸原纸及薄膜	173
一、复合加工纸原纸	173
二、复合加工纸用薄膜	174
第三节 复合加工用的胶黏剂	177
一、胶黏剂的工作原理	177
二、胶黏剂的类型	178
三、胶黏剂的性质	179
第四节 复合加工方法	181
一、湿法复合	181
二、干法复合	182
三、热熔复合	183
四、挤压复合	183
五、复合加工纸的挤压复合设备	186
第五章 变性加工纸	190
第一节 钢纸	190
一、钢纸的制造技术	191
二、氯化锌的回收与净化	196
第二节 植物羊皮纸	196
一、植物羊皮纸的制造技术	197
二、硫酸的回收与净化	199
第三节 其他变性加工纸	199
一、与纤维素伯醇羟基反应	199
二、与纤维素接枝共聚或交联反应	200
三、纤维素-聚合物复合体	200
第六章 浸渍及其他加工纸	201
第一节 浸渍加工纸	201
一、浸渍加工的目的	201

二、浸渍加工纸用原料·····	201
三、浸渍加工设备·····	203
四、加工过程中的主要影响因素·····	204
五、常见浸渍加工纸的性质及用途·····	204
第二节 机械加工纸 ·····	205
一、起瓦楞加工·····	205
二、起皱加工·····	209
三、轧花加工和磨光加工·····	211
第七章 非植物纤维纸 ·····	213
第一节 概述 ·····	213
一、非植物纤维纸的定义和分类·····	213
二、非植物纤维纸在纸张功能化中的地位·····	213
三、非植物纤维纸的发展概况·····	214
第二节 非植物纤维原料 ·····	216
一、合成纤维原料·····	216
二、无机纤维原料·····	223
三、动物纤维·····	223
第三节 非植物纤维纸的抄造 ·····	225
一、非植物纤维纸的湿法抄造·····	225
二、非植物纤维纸的干法抄造·····	235
三、几类合成纤维纸的特性及其用途·····	239
第四节 薄膜纸的制造 ·····	243
一、薄膜纸的性质·····	244
二、薄膜纸的原料及其特性·····	244
三、薄膜纸的制法·····	251
附录 特种纸系列产品介绍 ·····	262

第一章 绪 论

纸作为一种片状材料，在国民经济的各个领域，占有重要的地位，特别是在文化和包装领域中，起着支柱的作用。在不同的应用领域中，对片状材料特性的要求是千差万别的，而作为天然植物纤维纸，其自身虽然具有许多优良特性，但也有许多局限和不足。比如主要依靠氢键结合而产生的纸页强度不会太高；纤维交织形成的纸页，表面平滑度和光泽度不会很高；多孔性带来了优良的透气性、吸收性，但又失去了密封性；纤维的吸湿及润胀特性，使纸页缺乏尺寸稳定性。另外白度不稳定易回色、易老化和易燃等，都是明显的不足。随着科学的发展和人类物质文化生活的提高，以及纸张作为片状材料而不断扩展其应用领域，对纸张性能的要求越来越广，也越来越高。因此天然植物纤维纸就必须经过加工来改善其性能，甚至利用各种人造纤维来造纸，以获得各种特殊的性能。当今世界上已有的约 5000 多种纸中，直接由以水为介质的湿法抄造的天然植物纤维纸仅占少数，大多数是经过加工的纸，以及部分非植物纤维抄造的纸。

一、加工纸、特种纸及功能纸的概念

（一）加工纸

所谓加工纸，就是根据所要求的特性，对原纸做某种加工，或者与其他材料复合所得到的纸种的总称。它是与直接由植物纤维抄造的纸张相区别的。由于加工的方法、复合的材料及用途的不同，加工纸的种类繁多。

（二）特种纸

特种纸是与普通纸相区别的。这里的普通纸，是指用于印刷、书写、包装及卫生等一般用途的纸。除此之外，用于其他特殊用途的纸，都可以称为特种纸。但也有人认为，一些经过特殊加工的高级文化用纸和包装用纸，比如铜版纸、涂布印刷纸、高光泽玻璃卡等，也应属于特种纸。

（三）功能纸

随着纸作为片状材料而日益拓宽其应用领域，就不断地有具有新的功能的纸被开发出来，并得以利用。因此近年来，人们从纸的功能性的角度出发，把所有赋予原纸以新功能的纸，统称为功能纸。它强调了纸的功能性，比如机械特性功能纸、热特性功能纸、电磁特性功能纸、光学特性功能纸等。

由上述可见，加工纸、特种纸及功能纸，可以认为是从不同的角度，对普通纸以外的各种纸所给予的称呼。它们的含义不尽一致，互相涵盖，又有所区别。比如加工纸多数属于特种纸和功能纸，但微量涂布的文化用纸，仍属于普通纸。经过机械起皱加工的卫生纸，也是普通纸。电容器纸、半透明纸自然属于特种纸，但可以采用特殊的工艺由植物纤维抄造而不一定需要加工。至于功能纸和特种纸，前者强调纸的特殊功能性，后者则强调纸的特殊用途。

由于特殊用途和特殊的性能要求，某些特种纸和功能纸，不一定由植物纤维抄造，可以根据需要选用不同的人造纤维来抄造。又可以把由各种非植物纤维抄造的纸称为非植物纤维纸。

还有一种被称为合成纸的产品，是用塑料薄膜经过“纸状化”加工，使之具有印刷适性和书写性，从而具有纸的功能，因此也被视为一种特种纸，但这种特种纸是由它的原料和结构的特殊性而得名的。

有人把纸箱、纸盒等纸容器、纸器皿，乃至其他各种纸制品也称为加工纸，并把它们归类为“成型加工纸”。本书所说的特种纸和加工纸，是加工后仍作为片状材料的纸，而“成型加工纸”是片状材料加工的制品，所以本书不包括“成型加工纸”的内容。

本书是以纸的加工为线索来展开讨论的，并对非植物纤维纸单独加以介绍。

二、加工纸和特种纸的分类

(一) 加工纸的分类

一般加工纸可以按加工方法的不同，分为以下几类：

- (1) 涂布加工纸：系指原纸表面采用各种涂料进行涂布加工所得的纸类。
- (2) 变性加工纸：系指原纸受化学药剂作用而显著改变了特性的纸类。
- (3) 复合加工纸：系指经过层合和裱糊作业而使原纸与其他薄膜材料贴合起来所得的纸类。
- (4) 浸渍加工纸：系指原纸经过液体物料浸渍所得到的加工纸类。
- (5) 机械加工纸：系指原纸经过轧花、磨光等机械加工所得到的纸类。

(二) 特种纸的分类

特种纸可以按其用途分类，也可以按其功能分类。按其用途分类，则像普通纸一样，直接以其用途来划分。比如按大类可有信息用纸、工业用纸、建筑用纸等，按细目可有打印纸、无碳复写纸、热敏记录纸、防锈纸、耐油纸等。

近年来引用了功能纸的概念，又可以将某些特种纸按功能来分类，表 1-1 列出了已经商品化了的 20 种主要功能纸的分类情况。

表 1-1 20 种商品化功能纸

序 号	纸 类	序 号	纸 类
1	耐热性功能纸	11	水印纸
2	电绝缘性功能纸	12	电磁波屏蔽性功能纸
3	黏结和剥离性功能纸	13	热成形性功能纸
4	气体吸附和解吸功能纸	14	耐油和吸油性功能纸
5	透气性功能纸	15	发热和热辐射功能纸
6	热敏性功能纸	16	耐蚀和耐药品性功能纸
7	防水和耐水性功能纸	17	生物降解性功能纸
8	导电性功能纸	18	缓冲性功能纸
9	吸水 and 保水性功能纸	19	选择透液性功能纸
10	耐磨性功能纸	20	感光性功能纸

三、加工纸和特种纸的地位

加工纸和特种纸在国民经济和造纸业中的地位，可以从以下三个方面来考察。

(1) 纸的加工可以改善纸的质量，提高印刷适性及耐水、耐磨等保护性能，改善纸的外观。所以一般用途的印刷纸乃至包装纸，也可以利用加工来提高其品级。比如当今的世界市场，70%以上的印刷纸都是涂布加工的。我国市场上需要的包装用白纸板，有60%以上是涂布白板纸。可见，除了普通的包装纸板和新闻纸外，加工纸和特种纸在量上就占有优势。

(2) 正如前面所说的，在当今的约5000种纸中，大多数纸种是加工纸和特种纸，它们各自具有独特的功能，使纸作为优良的片状材料而应用于各个领域，发挥着极为重要的作用。

(3) 因加工和独特的制造工艺，使加工纸和特种纸提高了质量，增加了新的功能，提高了产品的使用价值；由于现代高科技市场的需求，加上新的原材料及新加工技术的保证，使加工纸和特种纸不断开发出新的功能，溶入了现代的高科技成果。因此加工纸和特种纸是具有高附加值的产品；在当今的市场经济中，由于激烈的竞争和追求高效益，各种材料生产厂家都向高附加值的产品转向。因此加工纸和特种纸的开发和生产，备受造纸工作者的重视。

由上述可见，加工纸和特种纸，无论作为高新产品而在造纸业，还是作为功能材料在整个国民经济当中，都占有重要的地位。

四、加工纸和特种纸的历史及发展前景

蔡伦发明纸的最初目的是用于书写。印刷术出现后，纸张就成了主要的印刷材料。人类的生活实践又证明，纸作为包装材料有着极优良的特性，因此文化和包装成为纸的两大主要应用领域。随着社会的发展，人类对纸的质量要求越来越高，纸作为片状材料的开发和应用也随之展开，从而加工纸和特种纸的发展，成为人类文明发展的缩影。

在我国，公元4世纪就发明用黄蘗子水浸渍纸张，制成防虫纸。这是世界上最早的浸渍加工纸，也是最早的具有防虫功能的特种纸。公元9世纪，对纸可以进行印花和压光加工，并出现了最早的窗户纸。公元10世纪，可在纸面涂蜡进行光泽加工，10世纪末在我国出现了最早的钞票纸。

在世界上，16世纪，出现了桐油涂在纸上制成的油纸；用手工将涂料刷在纸上进行光泽加工。18世纪中期已有少量手工刷涂的颜料涂布纸上市。还出现了表面涂蜡的蜡纸。19世纪50年代，出现了最早的壁纸。

1875年，第一份机制的涂布印刷纸问世，采用的是毛刷式涂布机。一直到20世纪20年代，涂布印刷纸不断地得以发展。

使涂布加工纸得以迅速发展并步入现代化的转机，是20世纪30年代辊式涂布、造纸机内涂布及气刀式涂布方式出现以后，到了50年代就奠定了现代颜料涂布加工纸的基础。以颜料涂布纸为龙头，相继出现了各种现代加工技术。尤其是二战之后的经济高

速增长时期，由于包装革命的需求，科学和生产发展对片状材料的广泛需要，以及石油化工产品的发展和丰富，使各种涂布加工、复合加工、浸渍加工等加工技术和加工产品层出不穷。另一方面，作为造纸的纤维原料，从 20 世纪 40 年代后期就不局限于植物纤维原料，而可以采用各种合成纤维和无机纤维，而且这些纤维自身不断地向着功能化的方向发展。因此可以从本质上提供给纸张以某种功能性，这又为特种纸的发展提供了新的途径。

纵观全球的产业发展情况，现代的造纸业当属技术密集、规模效益显著、连续高效生产的制造业，位居世界电信制造业和汽车工业之后，而居于钢铁工业和航空航天制造业之前。在发达国家是经济中十大支柱制造业之一。造纸行业又是拉动性行业，能带动林（农）业、信息、包装、机械、化工等行业的发展，其影响力系数为 1.215 高居首位（运输设备制造业为 1.0724，金属制品业为 1.0839，电子及通讯设备制造业为 1.0968，化工为 1.1519）。我国改革开放以来，纸和纸板的总产量由 1978 年的 466.2 万 t，增长到 2002 年的 3780 万 t，翻了三番，比国民经济总产值的增长速度还快。“十五”期间，我国政府决定重点扶持的 9 个产业，其中就包括造纸。因此造纸工业有着美好的发展前景。作为造纸工业的重要组成部分，加工纸与特种纸也必然随之发展。尤其近年来，信息时代和工业化社会对各种功能纸的要求越来越广泛，比如常用的白纸板和包装纸板也出现了各种功能化的产品；采用特殊纤维原料抄造的合成纤维纸，还在寻求各种功能化的途径。由于全球环境意识的增强，纸的功能化及其加工技术也向着环保和生态方向发展，使纸的生产和加工业，成为利用可再生资源生产可循环再生产品的环境友善工业。也使加工纸和特种纸成为一个前途无量的高科技和高附加值的领域。目前，我国和世界上各发达国家，都有加工纸和特种纸或功能纸的研究会和专业委员会等专门组织，并致力于加工纸和特种纸的开发与发展。

习题及思考题

1. 请解释下列名词：加工纸，特种纸，功能纸，成型加工纸，非植物纤维纸，合成纸。
2. 按加工方法的不同，加工纸可以分为哪几类，并说明各类加工纸的定义？
3. 为什么说加工纸和特种纸在国民经济中具有重要地位？
4. 请论述加工纸和特种纸的发展前景。

第二章 颜料涂布加工纸

第一节 概 述

颜料涂布纸是涂布加工纸类中最大和最重要的一类纸张。这类涂布纸是将以高岭土、碳酸钙、硫酸钡和二氧化钛等白色颜料为主体，加上各种胶黏剂以及根据需要配入各种化学辅助剂而调制成的涂料，按一定量均匀地涂布覆盖在纸或纸板表面上，再经整饰加工而成的。颜料涂布纸以印刷涂料纸为主，而颜料涂布纸板则以涂布白纸板、涂布白卡纸和涂布箱纸板为主。颜料涂布纸和纸板主要用作印刷及需要经过印刷加工的包装用纸和纸板等。由于印刷涂料纸在颜料涂布纸中占主导地位，故以下各章节就是以印刷涂料纸为主来进行讨论的。

一、颜料涂布纸的结构

颜料涂布纸是由原纸及覆盖在原纸表面（单面或双面）的涂料层所组成，其结构见图 2-1 所示。

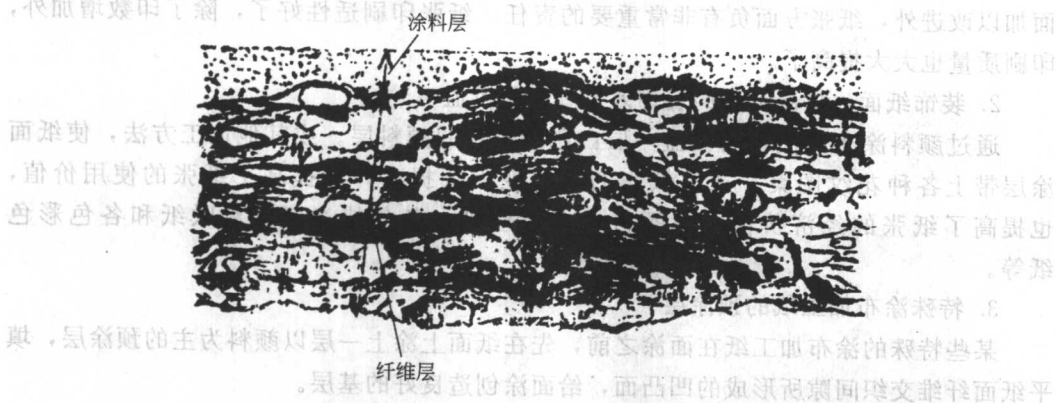


图 2-1 颜料涂布纸的结构（电子显微镜扫描照片）

涂布原纸是根据涂布纸质量和加工适应性要求而特制的纸张。在纸面的涂料层中，颜料是主要的成分，其次是胶黏剂和各种化学辅助剂。纤维交织和颜料排布所形成的孔隙，部分被胶黏剂填充，而大部分为空气所占据，因此颜料涂布纸是纤维-颜料-胶黏剂-空气的复合体。颜料担负覆盖纸面，填平由于纤维交织而在纸面形成的凹凸。为了使颜料粒子能相互连接，并与原纸的纤维黏结在一起而采用胶黏剂；而众多的化学辅助剂各有各的作用，有的是为了改善涂层的性质，有的则是为了改善涂布加工过程的作业性。颜料涂布纸具体组成如图 2-2 所示。

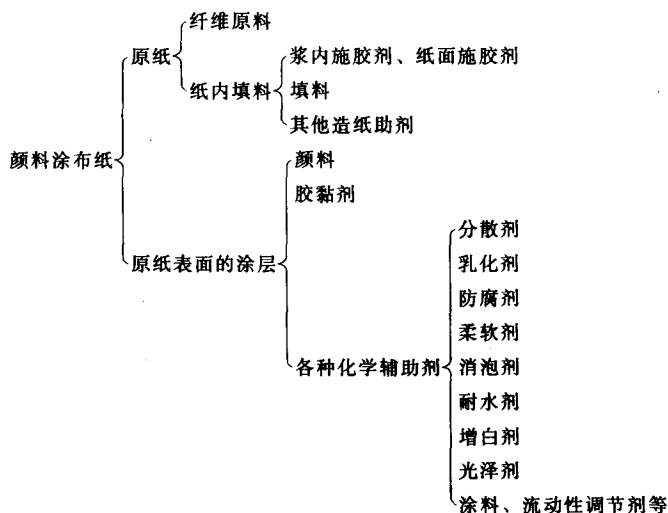


图 2-2 颜料涂布纸的组成

二、颜料涂布纸的加工目的和成纸特性

(一) 颜料涂布纸的加工目的

1. 改善纸张的表面性能，提高纸张的印刷适性

由于文化事业的发展，要求印刷品有较好的印刷效果。这除了从印刷技术和油墨方面加以改进外，纸张方面负有非常重要的责任。纸张印刷适性好了，除了印数增加外，印刷质量也大大提高了。

2. 装饰纸面，提高纸张的装饰效果和使用价值

通过颜料涂布，使纸面覆盖一层白色或彩色的颜料层。或其他加工方法，使纸面涂层带上各种花纹图案，这样纸张的装饰性大大提高，既提高了纸张的使用价值，也提高了纸张的经济价值。如颜料涂布墙壁纸、各色蜡光纸、对联纸和各色彩色纸等。

3. 特殊涂布加工纸的预涂层

某些特殊的涂布加工纸在面涂之前，先在纸面上涂上一层以颜料为主的预涂层，填平纸面纤维交织间隙所形成的凹凸面，给面涂创造良好的基层。

(二) 颜料涂布纸的成纸特性

颜料涂布的主要目的是改善纸的印刷适性。因此对于成纸特性的讨论，主要围绕印刷适性和印刷品质量来进行。

纸张的印刷适性 (Printability) 是指纸张能适应油墨、印版及其他印刷操作的要求，保证印刷顺利进行，并获得优质印刷品的一种性能。因此，纸张的印刷适性不是一个能精确测出的纸张指标，而是一个涉及纸张对印刷机的操作效能及印出良好质量的印刷品的一个广泛的、综合性的专门纸张特性。各种印刷纸张其印刷适性是各不相同的。

在这里，我们只讨论印刷涂料纸的印刷适性的问题，并且研究讨论与印刷适性有关的印刷涂料纸的主要物理及化学性质，这就涉及到印刷涂料纸的结构组织、机械强度、

光学性质和吸油墨性能等等。印刷涂料纸的这些性质影响网目版印刷中的色调值的印刷质量,彩色印刷中的逼真度、光密度及印刷透背等。

1. 印刷涂料纸的表面结构及内部结构

纸和纸板的涂层结构包括表面形状、内部的微观与宏观组织,以及原纸-涂层界面特性。

印刷涂料纸的表面结构主要体现了表面粗度问题,表面粗度是涂层内在性质,作为一种物理性质它可用数字表示。表面粗度与“印刷粗度”不同,印刷粗度是一种功能性质,只有在印刷压印过程中才能显现出来。

表面粗度或印刷粗度是在印刷机的转印圆筒上,在一定负荷下,印刷底版与纸张的印刷接触情况的决定因素,其终端效果体现为印刷品的逼真度和转印的容易程度。粗的印刷涂料表面不适应薄油墨膜的印刷,容易引起网目版印刷时网目点轮廓破坏,并会产生蹭脏等印刷质量问题。对于一定的印刷涂料纸,有一定的印刷油墨膜厚度的质量要求,油墨膜厚度的变化引起一系列印刷品质量的变化。因此,表面粗度和印刷粗度是研究印刷涂料纸印刷适性的重要内容之一。

与表面粗度直接相关的质量指标是平滑度,它可以衡量颜料涂布纸涂料面和印版版面油墨膜相互接触的程度,平滑度高的印刷涂料纸,经印刷后的印刷品其文字和线条比较清晰细腻,富有美感和立体感。印刷涂料纸最后要用超级压光机对其进行压光,其中一个目的就是提高其平滑度。

涂料被涂到原纸以后发生了各种物理的及胶体化学的现象,这些现象导致形成一种既是细的又是大的粒状结构,并在颜料-胶黏剂分布中形成一层多孔涂料膜。细粒状结构由较少数聚集体及仍然是微观的较大的聚集体组成的附聚物构成。大粒状结构与原纸的表面吸收性的变化及粗度有关,这些变化引起涂料脱水速率的局部差异导致涂层膜在光学、吸收及其他性质方面的点与点之间的差异。这种差异是涂层及印刷品斑点的主要原因。

涂层内部的分层与涂料中水的除去条件有关,在除去水分时产生迁移作用使胶黏剂能迁移到表面或被带入原纸内部。同时,这种迁移的流动作用也引起颜料的一定程度分级,在涂层的表面下面变为浓集超细粒子。

2. 印刷涂料纸的机械性质

纸张涂层的机械性质,系指拉毛强度、可压缩性、挺度等。就印刷适性而论,决定性的机械性能是控制干拉毛强度(胶版印刷、凸版印刷)、湿拉毛强度(平版印刷)及表面层的可压缩性(凹版印刷、凸版印刷)。

拉毛强度,就是印刷表面强度。纸张在印刷过程受到油墨黏度、印刷压力和印刷速度等条件的影响,使油墨层在印版与纸面间分离时,产生一种力叫剥离力,该剥离力与印刷速度和油墨黏度成正比,而与纸面的粗糙度和油墨膜的厚度成反比。当颜料涂布纸的涂层强度低,即涂层颜料粒子间的结合强度和涂层与纸面间的结合强度低,在上述剥离力的作用下,使颜料和细小纤维被从纸面上拉起的现象,这就是我们通常所说的“掉毛掉粉”,其表现为印刷品上留下无数的斑点。当印刷继续进行时,印版会逐渐被涂料粒子和细小纤维堵塞而无法印刷,这就是我们通常所说的“糊版”。

压缩性是纸页接受印版压印时的可压缩程度，决定着印版与纸面的均匀接触程度。

纸张涂层膜本身的机械强度相当低，只是由于涂层和原纸之间的附着力才使涂层膜得以保持。涂层膜的基本模型是颜料与胶黏剂的一种多孔性薄片。涂层的机械性质受颜料及胶黏剂的空间分布以及颜料-胶黏剂的界面所影响。

3. 印刷涂料纸的光学性质

与印刷涂料纸的光学性质有关的光学质量指标主要有白（亮）度、不透明度和光泽度。

印刷涂料纸所使用的颜料性质，胶黏剂种类和用量，压光条件，对涂布纸的光学性能均有影响，这些直接反映到印刷品的光学效能上，为了得到最大的光学效果，涂层中必须含有对光散射最佳粒度的颜料及最佳尺寸的均匀分布的孔隙。

不同用途的颜料涂布纸对白度的要求是各不相同的。例如，用于印刷高级美术画、画册、画卡的胶版印刷涂料纸对白度的要求就要高一些；而用于凸版印刷的普通涂料纸对白度的要求就低一些，否则眩光刺眼，影响人的视力。

不透明度对于印刷的颜料涂布纸有特别重要的意义，不管是书刊杂志，还是美术画册和画报，很多都需要双面印刷，如果颜料涂布纸的不透明度不高，这些印刷品就会产生印刷透背，影响印刷效果。如果使用钛白粉（ TiO_2 ）等高散射的颜料，就可以获得高的不透明度。

光泽度是一种光学平滑度的量度，它是纸张表面镜面反射的一种性质，它能表现出印刷品光泽和光彩上的质量。彩色胶版印刷所用的印刷涂料纸应有较高的光泽度，这样才能印出色彩光亮的高质量印刷品。而对阅读用的印刷颜料涂布纸，过高的光泽度会干扰读者的视线，一种亚光高整饰面的印刷颜料涂布纸，或许成为最好的阅读纸张。

4. 印刷涂料纸的吸油墨性

所谓吸油墨性是指涂料纸对油墨的吸收能力，或者说是油墨对涂料层的渗透能力。油墨对涂料纸的渗透是纸和油墨两个方面固有特性在印刷条件下的综合反应。因此，印刷涂料纸的油墨保留及吸收是印刷适性最重要的性质。如果涂料中的胶黏剂均匀分布并且不发生迁移的话，则涂层的油墨保留或吸收性质只受涂层中的颜料体积浓度支配，也受颜料品种所影响，最疏松的颜料给出最高的油墨吸收性。一般吸墨性太低，油墨干燥速度慢，会产生“粘脏”现象；而吸墨性太高，油墨大部分被吸入涂层，会使印刷光泽度降低。

三、颜料涂布纸的基本生产流程

颜料涂布纸的基本生产工艺流程如下：

备料→涂料液制备→涂布机涂布→干燥→压光、刷光等表面整饰→完成作业→入库

我们知道，即使看起来很平整的纸面实际上也是凹凸不平的，这就给印刷适性带来了不良的效果。施涂料于原纸后，首先是润湿原纸，然后是浸透过程，涂料又一定地浸入于原纸的表层，部分与纤维交结在一起，形成交织固着层，并将纤维间的间隙填充，这样就使涂料层又坚固又平整地黏着在原纸的表面上，最终在干燥过程中将多余的水分

除去，而压光等整饰是进一步改善涂布纸面物理性能和外观的步骤。

涂布加工是一个严格的工艺过程，原纸质量，颜料品质、白度和分散性能优劣，胶黏剂和化学辅助剂的选用以及涂布技术、干燥条件等诸多因素的变化均会影响涂布纸的质量，进而直接影响涂布纸的终端效能。目前，围绕这个问题，国内外进行了不少基础理论的研究，许多涂布新技术也针对提高涂布纸的质量进行改进和创新。

四、颜料涂布纸的发展概况

颜料涂布纸最早出现于 1850 年，当时是用作壁纸。两年后才以印刷颜料涂布纸商品形式问世，当时是用手工在纸幅表面薄薄地涂上一层以高岭土和胶黏剂为主的涂料，然后经简单干燥和压光制成。1890 年，世界上出现了第一台生产铜版纸的刷式涂布机，涂布后的湿纸悬挂在烘房内运转的木棒上进行干燥，该干燥被称之为挂杆式干燥系统。到 20 世纪 30 年代辊式涂布代替了刷式涂布，并用强制热风进行干燥，使操作车速提高到 300m/min。后来发展到有些涂布可以在纸的两面同时进行涂布加工。1931 年出现了在造纸机上对纸页直接涂布的专利，可在原纸上涂布较少量的浓度高而含水少的涂料，使纸页能在造纸机的烘缸上干燥，这类涂布纸用于印刷套色杂志时效果很好，所以产量增长很快。

1936 年气刀涂布机取得专利权，从它问世直到目前仍然被广泛采用，无愧为“标准涂布设备”之称。超级压光机的发明，使涂布纸的质量提高。近代，软压光技术的发明又实现了涂布纸机上压光的实用技术，使涂布纸质量和产量大大提高。1945 年 Trisf 获得刮刀涂布的专利，这种方法是利用刮刀的刮削作用，使涂料厚薄均匀，即使在最宽的纸机进行涂布，也能制成全幅都很平整的涂布纸。最初是硬刮刀，后发展了软刮刀、棒刮刀、短滞留刮刀、比尔刮刀（Bill Blade）等等。上料方式有辊式、涌泉式及非接触的喷雾式、帘式等。机外的刮刀涂布机，速度可高达 800~2100m/min。在涂布机发展的同时，干燥设备也得到相应发展，气浮式热风干燥装置使纸页同时两面涂布变为现实；作为热风干燥系统的一种补充，远红外线干燥是一种重要的辅助形式；高速喷气热风罩的烘缸干燥，使高速纸机内涂布纸的生产得以快速发展；国外还发展了高频干燥，但在国内使用并不多见。

从 20 世纪 80 年代开始，环境保护的呼声迫使造纸工业不得不面对对环境的污染和生态破坏的影响，这同样对涂布纸的发展也有影响。为了解决这个问题和降低涂布纸成本，市场常见涂布纸向轻定量发展，在保证白度、不透明度和印刷逼真的质量前提下，有的厂商已提供能适用于 900m/min 印刷速度的 30g/m² 的超低定量涂布纸，这在今后十年将是一种普遍的发展。

印刷技术的发展，对涂布印刷纸提出更高更新的要求，这主要是涂布原纸和涂布技术的改进。顶网、高强压榨、软辊压光在原纸上的应用，以及中性施胶都使涂布原纸质量有很大的提高。双流涂布头、气翼干燥、最新 CW 系列收卷机、涂料自动计量和自动操作设备系统，这些涂布新技术的发展又使涂布质量大大改进。

总之，颜料涂布纸是大有发展前途的。