

第三版

第四卷

制浆造纸 化学工艺学

〔美〕 J. P. 凯西 主编

轻工业出版社

制浆造纸化学工艺学

第三版 第四卷

〔美〕J. P. 凯西 主编

叶惠莲 陈祖恬 谈永年 范瑞生 屠恒忠
郑书敏 赵 璜 滕健民 王万瀛 叶 兹 译
华宁熙 叶惠莲 叶 兹 徐蓉裳 朱圣光 校
王金林 朱尹策

轻工业出版社

内 容 提 要

全书共分四卷。第一卷主要介绍造纸原料和制浆；第二卷论述纸的抄造和防治污染；第三卷论述施胶、加填、补强和染色，以及纸的性质；第四卷介绍涂布、纸加工和印刷等。本书是第四卷，内容为：颜料涂布、印刷、复印技术、层合、瓦楞成形、添加聚合物使纸增强、纸层合制品、水性涂布和溶剂涂布、挤压涂布、热熔涂布等。

本书可供造纸工业技术人员、造纸工业院校师生参考。

PULP AND PAPER

Chemistry and chemical Technology

Third Edition Volume IV

JAMES CASEY

AWILEY-INTERSCIENCE PUBLICATION, 1980

制浆造纸化学工艺学

第三版 第四卷

〔美〕J. P. 凯西 主编

叶惠莲	陈祖恬	谈永年	范瑞生	屠恒忠	
郑书敏	赵 瑛	滕健民	王万濂	叶 兹	译
华宁熙	叶惠莲	叶 兹	徐蓉裳	朱圣光	校
王金林	朱尹策				

轻工业出版社出版

（北京安外黄寺大街甲3号）

轻工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

850×1168毫米1/32 印张，20¹⁶/₃₂字数，522千字

1991年2月 第1版第1次印刷

印数，1-6,000 定价，18.50元

ISBN7-5019-0804-4 TS·0527

目 录

第二十二章 颜料涂布	1
第一节 引言	1
历史	1
远景	2
主要类别	4
涂布过程	4
涂层的表面及结构	5
第二节 纸张涂布用的原料	8
纸张涂布用的涂布基材	9
纸张涂布用的颜料	12
纸张涂布用胶粘剂	64
纸张涂布用的添加剂	82
第三节 涂料混合物的制备	89
颜料制备	89
胶粘剂的制备	108
涂料混合物的固含量	111
涂料混合物的筛选	111
涂料混合物中胶粘剂的迁移	112
不同级别涂布纸对胶粘剂的要求	113
第四节 颜料涂料配方及其影响	114
涂料混合物的流变性	115
两次涂布	121
涂料配方对涂布纸性能的影响	123
第五节 颜料涂布方法	126
施胶涂布	127
辊式涂布	130
气刀涂布	141
刮刀涂布	147

铸涂·····	163
第六节 颜料涂布纸的干燥·····	165
红外线干燥器·····	167
烘缸干燥器·····	167
压缩空气输送式干燥器·····	167
气罩式干燥器·····	168
气垫干燥器·····	169
第七节 颜料涂布纸的压光和整饰·····	170
颜料涂布纸的压光·····	170
整饰方法·····	177
第八节 颜料涂布纸的性能·····	178
涂布纸的亮度·····	178
涂布纸的不透明度·····	180
涂布纸的平滑度·····	181
涂布纸的整饰性·····	182
涂布纸的油墨接受性·····	182
涂布纸的拉毛强度·····	183
涂布纸的其他性能·····	184
第二十三章 印刷·····	190
第一节 印刷过程简述·····	191
凸版印刷术·····	193
苯胺印刷术·····	193
照相凹版印刷术·····	193
平版印刷术·····	194
丝网印刷术·····	194
印刷板·····	194
印刷油墨的转移·····	194
印刷机·····	195
第二节 零件印刷·····	195
第三节 准备(预制版)工作·····	198
排字或排版·····	198
制版照相术·····	200

彩色复制·····	205
图象拼版·····	210
第四节 制版和印刷·····	212
凸版印刷的制版和印刷·····	213
凹版印刷的制版和印刷·····	223
平版印刷的制版和印刷·····	227
丝网印刷·····	234
第五节 装订和整饰·····	235
第六节 特种印刷·····	237
包装材料印刷·····	237
祝贺卡·····	238
报纸印刷·····	238
出版杂志·····	239
出版书籍·····	240
业务表格·····	241
商务印刷·····	242
热转移印刷·····	242
第七节 拷贝和复制·····	243
胶版复印机·····	243
拷贝/复制机·····	244
油印蜡纸复印机·····	245
第八节 印刷油墨·····	247
印刷油墨使用的颜料·····	247
印刷油墨的性质·····	249
凸版印刷油墨·····	252
平版印刷油墨·····	252
凹版印刷油墨·····	253
苯胺印刷油墨·····	253
丝网印刷油墨·····	254
油墨的类型·····	254
调整油墨使之适应纸张·····	257
环境、能源以及安全的考虑·····	258

第九节 印刷油墨的转移	258
第十节 印刷所要求的纸和纸板的性能	262
印刷纸的印刷运转性	263
纸张的印刷适印性	272
第二十四章 复印技术	291
第一节 复印纸的种类	292
第二节 复印装置	293
平版胶印术	293
誊写版印刷或模版复印	293
复写纸复印	294
无碳复写纸 (NCR)	296
酒精复印法	296
照相复印法	299
静电复印	301
间接晒鼓复印术(普通纸静电照相术)	302
喷墨印刷	310
磁性记录	314
直接法静电复印术	316
介质记录	319
电敏记录	322
热敏成象	323
双光谱法	325
干法银盐成象	326
重氮盐成象法	326
扩散转移和染料转移复印术	328
其它复印方法	329
第二十五章 层合	337
第一节 层合产品的类别	337
第二节 粘接	343
第三节 胶粘剂的种类	344
第四节 胶粘剂的性能	345
第五节 基质的性能	349

第六节 层合作业	352
施加胶粘剂	352
层片的复合	353
胶粘剂的固化	355
特殊胶粘剂的要求	356
熔接层合	358
第七节 水溶性和胶体分散型胶粘剂	359
淀粉和糊精胶粘剂	359
硅酸钠胶粘剂	362
蛋白质胶粘剂	364
其他水溶性胶粘剂	366
第八节 乳液胶粘剂	367
树脂乳液胶粘剂	367
橡胶乳液胶粘剂	368
沥青乳液胶粘剂	368
第九节 有机溶剂胶粘剂	369
第十节 热熔胶粘剂	370
热熔树脂胶粘剂	371
蜡质胶粘剂	371
沥青胶粘剂	372
用热熔物层合	373
第十一节 聚合性胶粘剂	374
第十二节 层合作业	375
多层的纸和纸板层合品	375
纸管制品	380
小纸袋和大纸袋	385
第十三节 胶纸和胶带	391
第十四节 有关包装作业	394
第二十六章 瓦楞成形	398
第一节 瓦楞纸板的一般特性	398
第二节 起楞机器	400

单面瓦楞机	400
双挂面瓦楞机	404
瓦楞机的完成作业	405
与机械设备有关的瓦楞纸板的纸病	406
第三节 淀粉胶粘剂	407
淀粉粘接理论	409
淀粉胶粘中粘接的控制	411
淀粉胶粘剂的制备	413
第四节 特种淀粉胶粘剂	417
无载体淀粉的胶粘剂	417
抗水性淀粉胶粘剂	418
冷起楞用淀粉胶粘剂	419
第五节 合成胶粘剂	420
第六节 瓦楞压制的质量控制	420
箱纸板和瓦楞原纸的检验	421
瓦楞纸板的检验	422
瓦楞纸板箱的检验	423
第二十七章 添加聚合物使纸增强	426
第一节 纤维-聚合物的粘合	427
粘附理论	427
结合强度的改进	432
用胶乳粘合	433
第二节 添加聚合物的方法	437
打浆机添加	437
打浆机添加法	440
湿纸浸渍法	440
依靠毛细管作用和流体静力学的浸渍	442
第三节 聚合物增强的纤维网络的性质	446
纸的张力变形	446
添加聚合物的影响	448
第二十八章 纸层合制品	459
第一节 层合制品的类型和历史	459

第二节 层合的方法	462
第三节 影响层合方法的参变数	462
纸基对浸渍的影响	462
树脂和处理系统对浸渍的影响	464
影响 B-段的因素	464
层合用纸的种类	467
树脂在纸层合板中的作用	471
第四节 装饰层合板	474
第五节 工业用层合板	475
第六节 铜箔层合板	488
第二十九章 水性涂布和溶剂涂布	492
第一节 聚合物溶液和乳液的性质	493
聚合物溶液	493
聚合物乳液	497
第二节 无溶剂及100%固含量的涂料系统	498
第三节 涂膜的形成及其性质	499
薄膜的形成	500
涂料的基本性质	501
第四节 涂布纸的特殊性质	506
水和水蒸气的屏蔽	507
耐油脂性	509
气体的屏蔽	510
剥离和防水	510
热封	513
光泽度	514
摩擦控制	515
第五节 涂布的成像系统	515
无碳复写纸	515
静电印刷	516
第六节 金属化纸	521
第七节 涂布方法	521
刮刀涂布	521

辊式涂布·····	526
凹版式涂布·····	528
气刀涂布·····	529
棒式涂布·····	529
特殊涂料的干燥·····	529
第八节 特殊涂布使用的聚合物·····	531
天然的聚合物及其衍生物·····	531
合成聚合物·····	532
第三十章 挤压涂布 ·····	544
第一节 挤压涂布设备·····	545
挤出机和口模·····	545
挤压涂布用层合器·····	560
第二节 挤压涂布用聚合物·····	562
聚乙烯挤出·····	563
聚丙烯挤出·····	569
供挤出用的聚酯·····	571
供挤出用的乙烯共聚物·····	571
第三节 挤压涂布的粘合力增强系统·····	575
共挤·····	575
胶粘涂料·····	575
促粘剂·····	576
表面处理·····	576
第三十一章 热熔涂布 ·····	580
第一节 热熔物的制备·····	581
第二节 热熔涂料的涂施·····	581
帘流涂布·····	581
辊式涂布·····	582
缝隙-口模涂布·····	583
第三节 热熔涂料使用的各种成分·····	585
用石蜡涂蜡·····	587
用微晶蜡涂蜡·····	594
使用乙基纤维素涂布·····	595

用聚乙烯涂布·····	596
用乙烯的共聚物涂布·····	598
用其它聚合物涂布·····	602
第四节 压敏胶粘剂涂料·····	602
第五节 静电涂布·····	604
第六节 聚合物涂布纸的处理·····	604
第七节 防粘涂料·····	606
第三十二章 干强度树脂 ·····	609
第一节 干强度树脂的重要性与用途·····	610
第二节 丙烯酸胺基干强树脂·····	611
丙烯酸胺树脂的制备·····	611
阴离子型丙烯酸胺树脂·····	612
阴离子丙烯酸胺树脂和阳离子树脂一起使用·····	619
阳离子丙烯酸胺树脂·····	621
第三节 其他合成的干强树脂·····	637
附录 计量单位和换算系数·····	641

第二十二章 颜 料 涂 布

R. W. HAGEMEYER

对颜料涂布纸需要的增长率超过总纸张需要的增长率，这种已持续了几十年的情况为技术工作提供了强有力的促进并推动生产颜料涂布纸所需的新的及改良材料、机械设备及方法的发展。在颜料涂布生产过程的改进方面所有这三个领域中的发展都是重要的。

第一节 引 言

涂敷涂料到纸和纸板上的主要理由是改进适印性及外观。最简单的涂料是由一种颜料和一种胶粘剂组成，胶粘剂的作用是将颜料粒子相互粘合并将颜料粒子粘到原纸上。颜料是颜料涂料的主要组分；与颜料同时使用的各种各样的胶粘剂及添加剂一般地在配方中的含量小于 20%。颜料涂布提供一种比未涂布纸更均匀及更易于接受印刷油墨的表面，从而，使印刷过程容易并改善图片复印质量。印刷质量的改进是很明显的，尤其是在图象处或在多色印刷时。

颜料涂布与功能涂布有些区别。功能涂布用于除提高印刷之外的别的目的，不需要加入颜料或加入颜料只是次要的。功能涂布的配方、制备及施涂在本书的以后章节中叙述。

历史

颜料涂布纸的起源不清楚。历史的引证指出在几百年以前已进行了使用颜料涂布纸张的尝试。但只是在 1850 年也只是小量生产。在 19 世纪后半期，当持续的技术努力产生工业规模涂布纸张的机械方法时情况明显变化。这些早期的涂布机使用刷子以平滑

涂料；涂布机的车速很慢，并且效率比较低，但成纸高度的美感博得了必须用以补偿制造成本的价格上的增额。

到 1920 年，颜料涂布纸是一种能大批生产的商品，估计在美国的消费量为 100000 t，或大致是总书籍纸的 15%。当印刷这些颜料涂布纸时获得的高印刷保真度及有吸引力的外观给与它们一种精美的质量使它们合乎协会年报及用于汽车等高价产品的广告小册子的需要。定量从 $89\sim 148\text{g/m}^2$ ($60\sim 100\text{lb}/25\times 38\text{in}-500$ 令)，而大多数产品的定量是在这范围的中间。主要的涂布颜料是英国的涂布高岭土；常用的胶粘剂是动物胶。

在 19 世纪 30 年代期间，结合许多发展导致在颜料涂布纸的增长方面得到明显的增加。在纸机上施加涂料而不是像以前那样作为一种机外操作大大地降低生产颜料涂布纸的生产成本。高速热固凸版印刷的发明实现了大生产量的、低成本的印刷。综合这些发展使大生产量的印刷期刊可能办到。1935 年美国颜料涂布纸的消费量接近 250000t，15 年以后，尽管由于第二次世界大战的原因造成 5 年的停滞时期，颜料涂布纸的生产量仍增加了 3 倍，在 1950 年高达 100 万吨。在 20 世纪 50 年代与 60 年代期间，虽然增长速率稍慢，但仍继续增长，尽管如此，在美国，1970 年颜料涂布纸的需要量达 3275000t，在 35 年间增加 13 倍，这相当于每年 8% 的增长率。如果对在此期间显著降低纸的定量方面加以校正，涂布的表面积以超过 10% 的速度增加。

远景

1970 年以来，关于在美国对颜料涂布纸的需要量的远景受杂志领域调整的影响已有点阴暗。每年的增长似乎稳定在约 4%，这种速率估计会维持到 20 世纪 80 年代末。表 22-1 列出在美国到 1990 年将要生产的颜料涂布印刷纸的估计产量和价值。在这总数中不包括功能的及颜料涂布纸板的生产量。有关颜料涂布纸商业方面的资料已由许多作者包括 Busch^{2,3}, Callahan⁴, Gardner^{5,6}, Hagemeyer, Levandoski^{8,9}, Loomer¹⁰, 和 Robinson¹¹ 提出。

表 22-1

对美国颜料涂布纸的估计生产量及价值^a

	千吨	百万元	价 值 (元/吨)	价 值 (1978元数)	价值指数
1978	4450	2674	601	601	100
1985	6155	6443	1047	835	139
1990	7288	10740	1474	1106	184

a来源: 参考文献1

当然,颜料涂布印刷纸的发展及使用不只限于美国。在欧洲及其他地方已进行了大量的研究及生产。在许多情况下,品种结构和成品的性能与美国生产的多少有点不同,这反映在原材料的区域可用性以及当地印刷商及出版商在使用要求方面的差别。缺少许多国家的生产数字,因为颜料涂布纸的消费量被包括在印刷及书写纸类别中。表 22-2 显示对颜料涂布纸到 1990 年的估计世界产量的一种一致的预测⁷。基于这些数字,涂布印刷纸的远景是十分有利的;增长比整个造纸工业的高,并且高于总的经济的预期增长率。列出了关于上述平均增长率的许多因素,这些因素包括在发达国家中教育水平的提高,工余间暇时间的增加及生活富裕以及在发展中国家文化程度的高速增长。

表 22-2

世界颜料涂布纸的消耗量^a

单位: 百万吨

	1980	1985	1990	(每年增长百分数)
全世界	11.1	13.8	17.5	4.7
北美	4.6	5.6	6.9	4.1
西欧	3.8	4.5	5.7	4.1
日本	1.4	1.9	2.6	6.4
其他	1.3	1.8	2.5	6.8

来源: 参考文献1

电子通信系统对颜料涂布纸的生产会有不利的冲击,在这方面有一些担心。大多数有知识的人预见一些涂布纸会被代替,但一般认为任何较多的替代目前纸基系统是许多年以后的事了。涂

布纸给与硬质印件的方便、价格、质量及轻便性，如果不是不可能也是十分难与之相比的。

主要类别

颜料涂布印刷纸有许多不同的类别。两种主要的类别是单面涂布 (C1S) 和双面涂布 (C2S)。C1S 纸主要用作标签、包装材料及只有涂布面被印刷的那些类似物；在美国，它相当于总颜料涂布纸生产量的 10% 左右。C2S 纸基于亮度、纤维配比及光泽度划分为五个等级类别。第 1 号是最亮的，含有 100% 的化学浆；第 5 号是亮度最低的，含有某一百分比的机械浆。美国造纸协会对涂布纸根据亮度分等：第 1 号涂布纸的亮度规定在 85% 或更高〔通用电气 (GE)〕；第 5 号涂布纸的亮度规定在 72.9% GE 或更低。第 5 号涂布纸约占美国颜料涂布纸总产量的 50%，双面涂布纸总产量的 56%。第 5 号双面涂布纸也被称为刊物类别。这类别的约 70% 用于出版杂志，其余的用于期刊、目录及商业印刷。

自 20 世纪 50 年代以来，颜料涂布方面的主要研究及发展工作集中在刊物用的品种上。这种强调是由于邮寄及分发费用高速增加的直接结果，这促使全工业的努力以降低定量并从而降低单位运输价格。在邮资增加两倍的时期中，纸张定量被降低 30%，这抵销了增加费用的 1/3。这种降低必须在对印刷质量没有任何损失的情况下完成以保持并防止杂志广告的收入损失，经受电视及其他宣传工具的冲击。

涂布过程

在颜料涂布中使用三种基本物质：(1) 颜料；(2) 用作粘结颜料的胶粘剂或粘合剂；(3) 水载体。普遍使用的颜料是高岭土、碳酸钙及二氧化钛。主要使用的胶粘剂是淀粉、干酪素或大豆蛋白及通常是乳液或胶乳型式的合成树脂。有时推荐其他颜料涂布系统，例如静电方法，在这方法中，涂布物料在一强的静电场中沉积在纸张上，但比较简单的水性系统仍然是最便宜和最有效的涂布方法并且是在任何重大程度上被使用的唯一方法。

初看起来，涂敷一种涂料到纸张上好像是相当简单的操作。

如果可以不顾质量的话这会是真实的。但是，商业涂布纸必须满足一系列的规格，这些规格包括固有的及操作的性能，满足这些规格不是一件简单的任务；由于使用设备的规模及运转速度使这任务变得复杂化。尽管已进行了许多年的研究和发展工作，仍然有许多无法回答的技术问题和领域需要进行更多的技术工作。

生产颜料涂布纸时要考虑许多因素。需要考虑的最重要的因素是：(1) 包括原纸、颜料及粘合剂等原材料的选择；(2) 用以制备涂料的步骤；(3) 涂料的流变性；(4) 施涂涂料的方法；(5) 干燥速率；最后，(6) 成纸的规格及使用要求。每一项将分别讨论，但是，首先对复合的涂布纸作一简短的考察会更好地了解这些因素之间的相互关系以及必须认出和控制的那些重要的相互作用。

如在本章开始时所述，涂施颜料涂料到纸和纸板的一个主要理由是改进适印性。过分简单的想法能导致颜料涂料本身控制适印性的结论，因为正是看得见的表面同印刷油墨直接接触。事实上，适印性只是部分地受涂料配方所控制，许多另外的因素强烈地影响涂层表面的连续性及不均匀性从而影响适印性；很可能最重要的是原纸，或象通常叫做“涂布基材”。涂布基材约相当于双面涂布纸重量的 70% 和体积的 90%。它是由不同尺寸及凝聚度的纤维形成的多孔物，因此它有一个由大约相同百分数的纤维及不规则的空隙面积组成的不连续的表面。幸而，大多数的空隙是微观尺寸的；因此，通过涂施颜料涂料能较大地改进表面的均匀性。然而，涂布基材的变化性会影响涂层的厚度及结构，因此，经施涂涂料后仍然存在一些表面的不均匀性。涂布基材的缺陷，例如成形差和网印，往往被涂层所加重，尤其是在涂布量较低时。要生产一张高质量的涂布纸，必须从一张优质基纸开始。影响涂布纸性能及外观的除涂布基材以外的其他因素，包括涂料配方的组成，涂布方法，在涂布机上的操作条件，以及整饰程序。这些因素的结合方式决定涂层的性质及涂布纸的性能。

涂层的表面及结构