

实用造纸技术丛书

Technology and Application of Papermaking Felt

刘一山 吕向阳 韩邦春 编著

造纸毛毯 技术与应用



中国轻工业出版社

实用造纸技术丛书

造纸毛毯技术与应用

刘一山 吕向阳 韩邦春 编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

造纸毛毯技术与应用/刘一山等编著. —北京: 中国轻工业出版社, 2009. 8

(实用造纸技术丛书)

ISBN 978-7-5019-6996-8

I. 造… II. 刘… III. 造纸毛毯 IV. TS737

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 084447 号

责任编辑: 林 媛 责任终审: 滕炎福 封面设计: 灵思舞意·刘微
版式设计: 王超男 责任校对: 李 靖 责任监印: 张 可

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: 三河市世纪兴源印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2009 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 10.5

字 数: 262 千字

书 号: ISBN 978-7-5019-6996-8 定价: 25.00 元

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

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邮购联系调换

90290K4X101ZBW

序

压榨部是造纸机的重要组成部分，也是衡量纸机装备水平的重要标志之一。造纸毛毯的设计、生产、选用及其合理配置，有利于充分发挥压榨部和干燥部的作用及其优越性能，是纸机正常运行的前提，也是提高纸张产量和质量的保证。

随着造纸技术的迅猛发展，造纸机车速不断提高、幅宽不断加大、压榨线压力不断增强，纸张品种不断增多，对毛毯的性能及特有造纸条件下的适应性有着相当严格的要求。另一方面，毛毯生产企业也在努力从纤维原料的选择、织造方法、针刺工艺、后处理技术等诸多方面，力争改进以适应造纸技术发展的新要求。如今，通过造纸行业和造纸毛毯生产行业工程技术人员的沟通、交流和不懈探索，共同促进并提升了造纸毛毯的质量，大大缩小了与国外同行业之间的差距。

近年来，造纸机非常显著的发展趋势就是高速、宽幅、强压榨脱水，为了适应这一特点，从纸机压榨装置的形式、结构到毛毯的设计都发生了很大的变化。造纸毛毯企业为适应现代造纸技术发展的需要，发展了日益精细的生产工艺技术，产品性能得到显著提高，这在实际应用中都得到良好体现。由于在使用过程中，其环境影响因素众多，脱去纸页水分的难度日益加大，适应生产纸张的品种繁多，因此造纸工作者也必须了解造纸毛毯的基本知识，以便合理选择、正确使用毛毯。

国内第一本有关造纸毛毯的专著是1987年由中国轻工业出版社出版，〔美〕阿尔巴尼国际公司编著，王佩君、朱曼罗、周幸福合译的《造纸机网毯织物》。20多年来，造纸和造纸毛毯行业都有了长足的发展，《造纸毛毯技术与应用》的出版发行是编者多年来潜心研究的成果和实践经验的总结，填补了国内在此研究领域的空白，对造纸行业和造纸毛毯行业都有重要的指导作用。本书首先介绍了压榨的作用、基本原理和一些新型的压榨装置，然后从造纸毛毯的构成、织法、性能到毛毯的选择、使用、维护等方面都作了详细介绍，相信本书对毛毯生产者和造纸工作者都有重要的参考价值。

余贻骥
2008年于北京

前言

造纸毛毯是造纸机生产运行过程中必不可少的易耗器材，在纸和纸板抄造过程中起着传递、脱水、整饰等多种作用，毛毯对纸张的内在品质和外观质量、生产过程以及造纸机的运转效率有着非常重要的影响。毛毯的组织结构、脱水性、耐磨性、承压强度和使用寿命等特性与纸张质量、造纸机的生产效率、生产成本等方面密切相关。造纸毛毯的设计、生产、选用、其合理配置及正确使用有利于充分发挥压榨部和干燥部的作用及其优越性能，是纸机正常运行的前提，也是提高纸张产量和质量的保证。

本书以压榨脱水理论为中心，主要介绍了造纸毛毯的起源与发展、作用与性能、选择与使用、洗涤技术、常见问题及其对策、生产技术、检验与测试、造纸毛毯行业的发展现状等，把造纸技术与毛毯生产技术有机地结合在一起，对造纸行业和造纸毛毯行业工程技术人员都有重要的参考作用。

本书适合于造纸行业和造纸毛毯行业相关工程技术人员使用，也可用于制浆造纸各类层次专业教学中的教学材料，在教学中可根据实际情况安排增减。

本书由吕向阳高级工程师（硕士，太仓嫦娥工业用呢有限公司常务副总经理）、韩邦春高级工程师（徐州金冠工业用呢有限公司副总经理）和刘一山博士（四川工商职业技术学院教授）共同编写，由刘一山主编。

由于我们的水平有限，书中难免存在这样那样的缺点和错误，希望读者批评指正。

编者
2009年3月

目 录

1	绪论
1	一、造纸毛毯的起源与发展
3	二、中国造纸毛毯的发展
6	第①章 压榨脱水理论
6	第一节 造纸机压榨部的作用
7	第二节 压榨装置的结构形式
7	一、平辊压榨
9	二、网衬压榨
9	三、真空压榨
10	四、沟纹压榨
11	五、盲孔压榨
12	六、宽压区压榨
13	七、靴式压榨
16	八、升温压榨
17	九、其他新型压辊
19	第三节 压榨的组合形式
19	一、双辊压榨
21	二、多辊压榨的组合形式
22	三、复合压榨
23	第四节 压榨脱水机理
23	一、压区中的压力
24	二、水平脱水
25	三、垂直脱水
26	第五节 提高压榨部脱水能力的方法
27	第②章 压榨过程中毛毯的作用原理
27	第一节 造纸毛毯的作用及性能
27	一、毛毯的作用
28	二、湿毯的基本性能

15	1. 毛毯的起源和发展
17	2. 毛毯的起源和发展
23	3. 毛毯的起源和发展
24	4. 毛毯的起源和发展
25	5. 毛毯的起源和发展
27	6. 毛毯的起源和发展
27	7. 毛毯的起源和发展
30	8. 毛毯的起源和发展
30	9. 毛毯的起源和发展
37	10. 毛毯的起源和发展
38	11. 毛毯的起源和发展
40	12. 毛毯的起源和发展
41	13. 毛毯的起源和发展
44	14. 毛毯的起源和发展
44	15. 毛毯的起源和发展
44	16. 毛毯的起源和发展
48	17. 毛毯的起源和发展
49	18. 毛毯的起源和发展
50	19. 毛毯的起源和发展
52	20. 毛毯的起源和发展
54	21. 毛毯的起源和发展
54	22. 毛毯的起源和发展
55	23. 毛毯的起源和发展
56	24. 毛毯的起源和发展
56	25. 毛毯的起源和发展
57	26. 毛毯的起源和发展
58	27. 毛毯的起源和发展
58	28. 毛毯的起源和发展
59	29. 毛毯的起源和发展
60	30. 毛毯的起源和发展
60	31. 毛毯的起源和发展
60	32. 毛毯的起源和发展
60	33. 毛毯的起源和发展
60	34. 毛毯的起源和发展
60	35. 毛毯的起源和发展
60	36. 毛毯的起源和发展
60	37. 毛毯的起源和发展
60	38. 毛毯的起源和发展
60	39. 毛毯的起源和发展
60	40. 毛毯的起源和发展
60	41. 毛毯的起源和发展
60	42. 毛毯的起源和发展
60	43. 毛毯的起源和发展
60	44. 毛毯的起源和发展
60	45. 毛毯的起源和发展
60	46. 毛毯的起源和发展
60	47. 毛毯的起源和发展
60	48. 毛毯的起源和发展
60	49. 毛毯的起源和发展
60	50. 毛毯的起源和发展
60	51. 毛毯的起源和发展
60	52. 毛毯的起源和发展
60	53. 毛毯的起源和发展
60	54. 毛毯的起源和发展
60	55. 毛毯的起源和发展
60	56. 毛毯的起源和发展
60	57. 毛毯的起源和发展
60	58. 毛毯的起源和发展
60	59. 毛毯的起源和发展
60	60. 毛毯的起源和发展
60	61. 毛毯的起源和发展
60	62. 毛毯的起源和发展
60	63. 毛毯的起源和发展
60	64. 毛毯的起源和发展
60	65. 毛毯的起源和发展
60	66. 毛毯的起源和发展
60	67. 毛毯的起源和发展
60	68. 毛毯的起源和发展
60	69. 毛毯的起源和发展
60	70. 毛毯的起源和发展
60	71. 毛毯的起源和发展
60	72. 毛毯的起源和发展
60	73. 毛毯的起源和发展
60	74. 毛毯的起源和发展
60	75. 毛毯的起源和发展
60	76. 毛毯的起源和发展
60	77. 毛毯的起源和发展
60	78. 毛毯的起源和发展
60	79. 毛毯的起源和发展
60	80. 毛毯的起源和发展
60	81. 毛毯的起源和发展
60	82. 毛毯的起源和发展
60	83. 毛毯的起源和发展
60	84. 毛毯的起源和发展
60	85. 毛毯的起源和发展
60	86. 毛毯的起源和发展
60	87. 毛毯的起源和发展
60	88. 毛毯的起源和发展
60	89. 毛毯的起源和发展
60	90. 毛毯的起源和发展
60	91. 毛毯的起源和发展
60	92. 毛毯的起源和发展
60	93. 毛毯的起源和发展
60	94. 毛毯的起源和发展
60	95. 毛毯的起源和发展
60	96. 毛毯的起源和发展
60	97. 毛毯的起源和发展
60	98. 毛毯的起源和发展
60	99. 毛毯的起源和发展
60	100. 毛毯的起源和发展

31 第二节 造纸毛毯的种类

31 一、根据毛毯发展的过程划分

33 二、根据毛毯使用的部位不同划分

34 三、BOM 毛毯的分类

35 第三节 BOM 毛毯的结构

35 一、底网层

36 二、纤维层

36 第四节 压榨过程中毛毯的脱水原理

37 一、BOB 毛毯的脱水方式

38 二、BOM 毛毯的脱水方式

39 三、造纸毛毯的容水空间及其对压榨影响

41 四、毛毯对湿纸页脱水和回湿的影响

46 第3章 造纸毛毯的使用

46 第一节 造纸毛毯的选用

46 一、选择压榨毛毯的技术依据

48 二、选择造纸毛毯应注意的几个问题

49 三、压榨毛毯的使用与维护

50 四、压榨部真空系统的设置

52 五、压榨部的操作与维护

54 第二节 造纸毛毯的洗涤

54 一、污垢在毛毯中的沉积

55 二、污垢的化学组成

56 三、污垢的影响

56 四、毛毯洗涤用水的要求

57 五、造纸毛毯的机械洗涤

63 六、化学法洗涤

67 第三节 与毛毯有关的常见问题及其对策

67 一、纸页压溃

68 二、鼓破(纸页鼓泡)

69 三、毛毯掉毛与磨损

70 四、毯痕

71 五、印痕

73 六、压榨辊振动

73	七、纸页吸移(剥离)	103
74	八、压榨毛毯的初期适应性能	104
75	九、纸页跟踪	104
76	十、垫絮“燃烧”	104
77	十一、汽斑	104
77	十二、毛毯透浆	104
78	十三、湿纸页回湿	104
79	十四、进入压榨部湿纸水分偏高	104
80	十五、压榨部湿纸页脱水不均匀	104
80	十六、压榨部湿纸断头	104
81	十七、造纸毛毯的走行异常	104
86	第4章 造纸毛毯的生产技术	105
86	第一节 造纸毛毯的设计	105
86	一、毛毯品种的确定	105
86	二、毛毯定量的确定	105
86	三、毛毯尺寸的确定	105
87	四、毛毯透气度的选择	105
87	五、毛毯密度的选择	105
88	第二节 造纸毛毯纤维原料的选择	105
88	一、纤维原料种类及其特性	105
88	二、纤维原料的特性参数	105
89	三、纤维特性对毛毯性能的影响	105
90	四、使用化纤原料是生产造纸毛毯的必然选择	105
90	第三节 造纸毛毯的生产流程	105
91	一、编织毛毯的生产流程	105
91	二、针刺植绒毛毯(BOB)的生产流程	105
92	三、高线压底网针刺植绒毛毯(BOM)的生产流程	105
92	第四节 造纸毛毯主要生产工序及其控制	105
92	一、开松混合	105
94	二、梳理铺网	105
96	三、基布织造	105
96	四、针刺植绒	105
99	五、后序整理	105

102 第五节 影响 BOM 毛毯性能的因素

102 一、底网层的影响

103 二、纤维层的影响

103 三、结构比例

104 四、针刺状态

104 五、整理状态

105 第⑤章 造纸毛毯性能的检验与测试

105 第一节 造纸毛毯检验与测试的意义

105 一、确定毛毯的工作状况

105 二、防止意外停机

106 三、进行压榨部的趋势分析和优化

106 四、有助于分析问题的来源

106 五、快速获得回报

107 第二节 造纸毛毯测试前的预处理

107 第三节 造纸毛毯的质量检测项目和等级划分

107 一、物理指标项目及等级划分

108 二、外观质量项目及等级划分

110 第四节 造纸毛毯物理指标的测试

110 一、定量的测定

110 二、厚度的测定

110 三、长、宽度的测定

111 四、拉伸率的测定

111 五、回潮率的测定

112 六、造纸毛毯断裂强度和断裂伸长率的测试

114 七、耐磨性能的测试

114 第五节 造纸毛毯外观质量的检验

114 一、毛毯外观质量缺陷对纸张抄造的影响

115 二、针刺造纸毛毯外观质量检验

116 三、底网造纸毛毯外观质量检验

116 第六节 造纸毛毯透通性能的测试

117 一、测定透通性的意义

117 二、造纸毛毯透通性测试的原理和方法

119 三、造纸毛毯透通性之间的关系及对毛毯运行性能的影响

120	四、造纸毛毯综合性能检测系统
122	第七节 毛毯检验与测试手段的完善
122	一、完善原料测试
123	二、手提式透气仪在生产中的应用
123	三、测试在技术服务中的应用
124	第6章 造纸毛毯工业的发展
124	第一节 我国造纸工业的发展现状
125	第二节 我国造纸毛毯行业的发展现状
125	一、我国造纸毛毯行业的基本概况
126	二、我国造纸毛毯行业的技术进步和设备的更新改造
127	三、我国造纸毛毯行业新产品的开发研制
127	四、我国造纸毛毯企业组织机制变化情况
128	第三节 我国造纸毛毯行业与国际同行业相比存在的差距
128	一、造纸毛毯行业存在的主要问题
129	二、与国际造纸毛毯行业相比存在的差距
130	三、国外造纸网毯业对我国的影响
131	第四节 造纸毛毯的最新技术及其发展趋势
131	一、现代纸机对造纸毛毯的性能要求
132	二、现代造纸毛毯的最新技术
134	三、现代造纸毛毯的发展趋势
136	第五节 我国造纸毛毯行业的发展思考
136	一、抢抓机遇,加快发展
137	二、加大科技投入,争创品牌名牌
138	三、加强企业信息化建设,提高现代化管理水平
138	四、完善产品的检测手段,重视测试在技术服务中的作用
139	五、开发使用特种纤维,更新造纸毛毯的组织结构、完善化学后处理技术
140	六、结合行业自身特点寻求新的突破
141	七、调整产品结构,开辟新的应用领域
143	附录:主要造纸毛毯生产企业名录
143	A、国内造纸毛毯生产企业
148	B、部分国外或地区造纸毛毯生产企业名录
150	参考资料

绪 论

造纸工业是国民经济的一个重要组成部分,纸、纸板和纸制品的消费水平已成为衡量一个国家现代化水平的重要标志。现在,人类社会的发展已经跨入 21 世纪,全球的造纸工业也进入一个新的发展水平。

我国的造纸工业虽然起步较晚,但自新中国诞生以后也取得了较大的发展,特别是改革开放 20 多年以来,中国的造纸工业以惊人的速度发展,在世界造纸行业产生了很大的影响。1949 年新中国成立,我国的纸和纸板的产量仅为 10.8 万 t,经过近 60 年的发展,到 2008 年已超过 8000 万 t,位居世界第二。但是,我国纸、纸板和纸制品的年人均消费量只有 50kg 左右,这与世界人均消费还有一定差距,与美国高于 350kg 的人均消费量相比差距更大;另外,仍有一些特殊纸种还要依靠进口。为了更好地满足社会需求和国家经济发展,造纸工业已经被列为我国重点发展产业,今后中国的造纸工业必将有更大的发展机遇。

21 世纪,资源、能源和环境仍然是造纸工业发展面临的 3 大主要问题,因而要使造纸工业得以持续发展,就必须解决好这些问题。其中,在能源问题方面,除了开发新能源外,更好地利用现有能源,最大地发挥能源效率是一个重要途径。这就需要从生产技术、生产设备和生产管理等多方面加以改进和提高,提高产品质量和生产效率,从而降低单位产品的能源消耗,提高单位能耗的工业产值。

在纸张的抄造过程中,造纸毛毯是造纸机生产运行过程中必不可少的易耗器材,毛毯性能的好坏也对产品质量和生产效率有重要的影响。毛毯在纸和纸板抄造过程中起着吸收纸幅在压区压出的水分;在压区支持纸幅以防止压溃;使纸幅在压区内的压力均匀分布;保证纸幅的表面平整度;传递纸幅带动压榨部所有被动辊筒等作用,它对纸张的外观品质和内在质量,以及生产过程有着非常重要的影响。毛毯的组织结构、脱水性、耐磨性、承压强度和使用寿命与产品质量和造纸机的生产效率、生产成本等方面密切相关。

在造纸机上,根据使用部位和作用的不同,造纸毛毯可分为湿毯和干毯,湿毯用在造纸机的压榨部(或某些类型纸机的成形部,如圆网纸机、超成形纸机等),干毯则用在纸机的干燥部。压榨部和干燥部都是造纸机的主要组成部分,也是衡量纸机装备水平的重要标志之一。造纸毛毯的设计、生产、选用及其合理配置有利于充分发挥压榨部和干燥部的作用及其优越性能,是纸机正常运行的前提,也是提高纸张产量和质量的保证。

造纸毛毯的生产工艺烦琐、技术含量高,而它的性能好坏只有在应用中才能得到体现。在使用过程中,因其使用的环境影响因素众多,脱去纸页水分的难度较大,适应生产纸张的品种繁多,因此必须了解造纸毛毯的基本知识。对于纸张生产者来说,如何合理选用、正确使用毛毯有重要的指导作用;对于毛毯生产者来讲,根据纸张生产的实际情况,如何研制出合乎用户要求的毛毯也有重要的参考作用。

一、造纸毛毯的起源与发展

人类早期手工抄纸的时候并没有使用毛毯,造纸毛毯的起源与发展是随着纸张生产的工业化而开始的,也随着造纸工业生产技术的提高而发展。毛毯的起源与发展主要表现在两个

方面：一是造纸毛毯所用的原料；二是造纸毛毯的结构和生产技术，两者又是相辅相成的。

世界上最早的毛毯生产始于公元前 900 年的古希腊，但当时人们生产的毛毯并不是用于造纸。那时的希腊人将纤维，如羊毛、驼毛等其他动物的绒毛加工铺制成毡子，人们称之为“毛毡”（Felt）。用这种毛毡可制成帽子、毯子和士兵的头盔衬里，更厚的毛毯则用作士兵的盔甲以及古老游牧部落人的衣服和帐篷等。

公元 105 年，中国东汉宦官蔡伦发明了世界上最早的造纸术，他采用手工技术工艺所制造的纸与现代人们所用的纸极为相近，可以说是当时的革命性创造，也被称为中国古代的“四大发明”之一。这种造纸的技术方法大约经过了 500 年后，才传入亚洲的韩国和日本，约在 1000 年后才由丝绸之路传入欧洲，并在欧洲得到迅速发展和提高。

到了 11 世纪，欧洲的手工抄纸已经开始使用毛毯，毛毯用作纸张生产中的引纸和衬托挤压湿纸页以脱除水分的器材。手工抄纸是先让纤维经过捞取而均匀分布在用网布作底的模框上，以形成湿纸页，等大部分水过滤脱掉以后，再将模子压到毯子上，湿纸页便从模子转移或“引”到毯子上。然后将湿纸页和毯子一起挤压脱掉多余的水，最后将纸页风干。

造纸行业对毛毯的需求促使人们制作造纸专用毛毯，于是人们从生活日用毛毯的生产方法中得到启迪，采用相似的方法（技术）制造早期的造纸专用毯。随后在普及欧洲先进造纸术的同时，世界各地才引进了造纸毛毯的制造技术。从此造纸与毛毯就有了密不可分的关系。但造纸术的发明要比毛毯的生产和使用早 1000 多年。

早期的造纸毛毯是用动物毛（如羊毛）缠结而成。羊毛的特点是在湿润的状态下弹性回复率大，有很好的吸湿性能，并有很好的缩绒性（指纺织物浸于碱或酸的溶液中，纤维缠绕在一起收缩的性质）。到了 18 世纪，人们又把织成的羊毛毯进行缩绒或毡化，经这样处理的毛毯结实而柔软，能快速吸水和易于排水，主要用于手工抄纸。

在 1799 年路易斯·罗伯特（Louis Robert）发明了第一台纸机后的 30 ~ 50 年时间里，手工抄纸已基本消失，羊毛厂第一次专门为纸厂制作了单件毛毯，然后再把两头缝接起来做成纸机用的环形毛毯，从此机械造纸所用的专用毛毯诞生。

到 19 世纪下半叶，一些公司开始生产环形毛毯，但当时毛毯的设计还是比较简单的。随着印刷工业对纸张的质量要求越来越高，纸张表面的印刷性能也变得更为重要，为了适应这一要求，织毛毯所用的纱线和新的编织方法也都相应地进行了研究和改善。西方工业革命也推动了造纸工业的进一步发展，造纸机结构装置的改进，对毛毯也提出了新的要求。1911 年，人们第一次用化学处理的方法来提高毛毯的使用寿命，并不断改进毛毯的结构和生产技术，以适应纸机车速的不断提高。

20 世纪 50 年代，人们将第二次世界大战期间研制出的人工合成纤维（即化纤）作为造纸毛毯的生产原料，其最终的目的是减少普通羊毛的使用量，从而降低生产成本并改进毛毯的性能。使用最多的合成纤维是锦纶和涤纶，这两种纤维的特性不同。锦纶具有耐碱不耐酸的特点，而涤纶具有耐酸、不耐碱、耐高温的特点，两者都具有耐氯和抗微生物的性质，经生产实践发现，用这些人工合成纤维生产的毛毯都优于纯羊毛毛毯。羊毛与合成纤维一同使用，有利于改善毛毯的强度和耐久性，在初期，压榨毛毯中合成纤维的含量停留在 30% 左右，这主要是因为这些合成纤维在当时还不能用传统方法来毡化或缩呢。

在这期间生产的造纸毛毯均为传统的编织毛毯（Conventional Felt），是造纸毛毯的第一

代产品,其生产方法是通过纺纱、织毡、缩呢、拉毛等工序制作而成。编织毛毡的结构特点:纵向和横向均由细纱织成,然后再用机械方法缩绒,做成最终状态的成品。纤维组成以羊毛为主,加少量的合成纤维。

到了1960年,针刺植绒毛毡(Batt-On-Base Papermaking Felt,简称BOB毛毡)的出现,使机械方法毡化制毡成为可能,生产中合成纤维的含量也逐年增加。到了1970年,合成纤维在纸机压榨毛毡中的平均含量最少为50%,最后发展为全化纤针刺植绒毛毡,这种毛毡具有更高的强度和稳定性能。BOB毛毡为造纸毛毡的第二代产品,其结构特点是纵向和横向均由细纱织成基布,再在基布的单面或双面刺上毛网而制成毛毡,基布和毛网均为100%合成纤维。

1968年出现的底网造纸毛毡(Batt-On-Mesh Papermaking Felt,简称BOM毛毡)是在借鉴衬网压榨原理的基础上而设计的。在衬网压榨中,湿纸页进入压榨区中,纸页里的水分可以垂直方向从衬网的孔隙中流出,脱水阻力小,经过压榨可从湿纸页中脱除更多的水分,提高干度纸页。后来,造纸厂和毛毡厂的技术人员又共同协作设计和生产了一种网、毡结合的复合针刺毛毡,这种底网针刺毛毡就成为第三代产品。

BOM毛毡的结构特点:底网由纵向和横向运用不同织造技术制成,纵向采用复丝化纤材料,横向采用单丝或复丝合股化纤材料,再在底网的两面刺上毛网而制成毛毡,底网和毛网均为100%合成纤维。开始由于使用较粗的涤纶单丝织成底网,性质较硬,虽滤水好、寿命长,但纸厂套毛毡很困难。迄今已逐步用锦纶单丝合股作底网,生产使用均很方便,具有弹性好、脱水快、规格稳定的特点。时至今日,随着造纸行业的快速发展,95%以上的造纸机所配套的造纸毛毡均为BOM造纸毛毡,尚有一些生产条件落后的造纸机、一些特殊造纸机的特殊部位以及生产一些特殊纸张时,仍需要使用一些特殊的造纸毛毡。

二、中国造纸毛毡的发展

20世纪40年代中期以前,造纸毛毡都是选用羊毛纤维为原料制造的,故此得名为毛毡,现在人们已经惯用这种称呼。与造纸工业的发展相比,我国造纸毛毡行业的发展相对比较滞后。中国造纸毛毡的发展可以说经历了3个时代。

最早的造纸毛毡始产于上海美伦毛纺织厂(上海工业用呢厂的前身),上海美伦纺织厂是由留日回国学士朱学仁先生于1937年8月创建。在朱学仁先生的带领下,技术人员借鉴国外造纸毛毡生产的经验,经过反复的研究与试验,终于于1941年生产出中国最早的造纸毛毡——羊毛编织造纸毛毡,从此,结束了中国造纸毛毡完全需要进口的历史。这也意味着中国第一代造纸毛毡的诞生,上海美伦纺织厂也就成为中国第一家生产造纸毛毡的专业工厂。

造纸企业最早均使用编织毛毡,编织毛毡的织造过去一直沿用老设备、老工艺生产。这种毛毡因其制作成本较高、工序烦琐,毛毡的滤水、透气性能不好、尺寸变化较大、寿命较短以及随着新产品的出现而慢慢被造纸行业所淘汰。

中国早期的造纸毛毡是由100%羊毛制成,到20世纪50年代末,合成纤维——锦纶开始用于造纸毛毡。锦纶纤维强力高、耐磨性能好,如用15%~20%的锦纶纤维后,造纸毛毡的使用寿命可延长30%~50%左右。20世纪60年代初,造纸毛毡在科技领域的另一个成果是“变性处理”。因为羊毛含有蛋白质,纸浆中的细菌会破坏羊毛纤维,经采用变性处理

后,可改变羊毛中的某种分子结构,以提高它的抗生物、抗化学和耐热性能。处理后的毛毯可延长寿命 15%~50% 左右。

20 世纪 70 年代初期,针刺植绒毛毯的研制成功,打破了过去羊毛机织毛毯一统天下的局面,同时也标志着我国第二代造纸毛毯的诞生。随后不久,我国第一台无纬针刺植绒机在上海研制成功,创造了“织布不用梭,整理不用水”的纺织生产新技术。之后,我国纺织行业的工程师们经过潜心的研究,独辟蹊径,他们正视当时国内无可溶性化学纤维的现实,舍弃现成的织布方式,超越了国外技术权威的框架思路,自力更生,自主研制,终于研制成功了我国独具特色的无纬针刺植绒造纸毛毯,而且毛毯所用的原料基本上以锦纶、涤纶为主。这项技术当时在国际上尚属空白。

至此我国开始成批生产普通针刺 (BOB) 造纸毛毯。BOB 毛毯是由基布层和纤维层组成,基布一般占成品质量的 20%~50%,它分为有纬、稀纬、细纬和无纬等多种,经线为混纺纱与锦纶长丝合股,以增加拉力,缩小纱支体积,有利于规格的稳定与滤水。基布的经纬密度小,特别是用稀纬、细纬和无纬制成的毛毯,可以减少排水阻力,提高毛毯滤水性能。纤维层的原料一般采用锦纶和涤纶短纤维,表面非常耐磨,可以改善或消除纸面毯痕,提高纸张平滑度。基布层和纤维层经针刺机刺针的反复针刺,使之牢固地结合在一起,既达到保护基布的目的,又增加了毛毯的滤水性能。

BOB 毛毯与编织毛毯相比,具有滤水透气性好、生产工艺简单、制作方便、使用寿命长等特点,是我国造纸行业较为普遍使用的产品。其使用寿命可比编织毛毯延长 50%~100%,从而降低了每吨纸的毛毯单耗和生产成本,也减少了换毯停机时间,提高了纸机运行效率。BOB 毛毯的出现,使中国第二代造纸毛毯的性能更加完美,这种产品,无论是滤水性能,还是表面平整性能、防脱毛性能、使用寿命等性能,都远远好于原来的产品,而且制作成本还相当的低。

20 世纪 80 年代以来随着造纸工业迅猛发展,一些宽幅、高速、高线压造纸机相继在我国纸厂应用,这类纸机对与之配套的造纸毛毯的要求也相应地提高,BOB 毛毯已不能满足新型纸机的要求,为了正常生产,一些纸厂从国外进口了 BOM 毛毯。自此,我国造纸行业才开始对 BOM 毛毯产生认识。西方一些造纸发达的国家从 20 世纪 60 年代末起已开始对 BOM 毛毯进行研制和推广,我国则是从 20 世纪 80 年代末 90 年代初开始这项工作,这也就意味着,中国的第三代造纸毛毯比发达国家晚出现近 20 年的时间。目前 BOM 造纸毛毯已逐步成为市场的主导产品,其普及率约在 80% 左右。

BOM 毛毯由底网层和纤维层组成。底网层采用单丝和单、复丝合股化纤材料,运用不同织造技术制成单层、双层、多层、叠层 (1+1, 1+2, 2+2...) 等组织结构的无端织物;纤维层常用的合成纤维主要有锦纶短纤、涤纶短纤和其他纤维原料等;将相同或不同粗细度的短纤在底网上进行分层铺设,而后底网层和纤维层经针刺加工、热定型和其他特殊后整饰处理等生产过程制成了 BOM 毛毯。

BOM 毛毯具有毯面平整、规格稳定等优良性能,由于质地硬挺,一般不会打折,伸长收缩率较小;强度要比 BOB 毛毯高 1 倍以上,且耐磨损、耐腐蚀;孔隙率大,滤水性能好,由于能承受较高的线压力,出压榨纸页干度一般要比 BOB 毛毯高 1%~3%,有利于提高车速,节约能源;BOM 造纸毛毯采用高压水冲洗,更能保持自身的清洁;使用寿命长,比 BOB 毛毯提高 1~2 倍等优点。

图 1 列出了国内外造纸毛毯的发展过程,供读者参考。

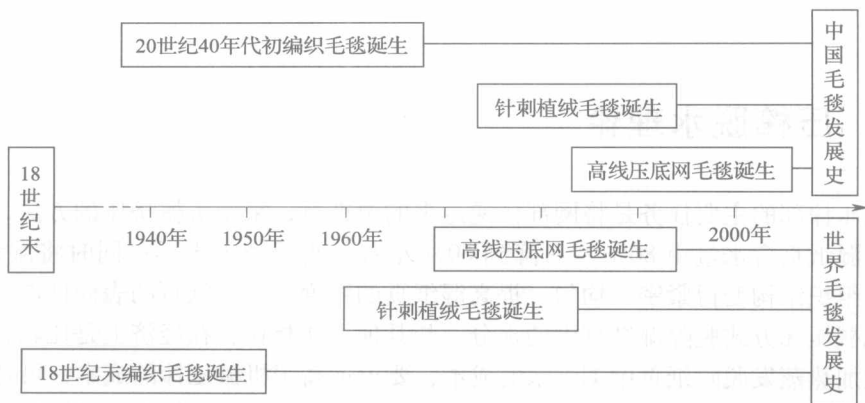


图1 造纸毛毯的发展过程

随着我国造纸工业的飞速发展和技术水平的快速提高，造纸毛毯行业也取得了迅猛发展。据初步调查了解，现在全国约有造纸毛毯生产企业 120 多家，累计年生产能力可达 15000t 以上，2001 年的造纸毛毯产量为 9000t。特别是 21 世纪的近几年来，造纸毛毯行业经过不断努力，已经开发出一些取代进口的新产品，提高了我国生产毛毯的技术水平和产品性能，也为我国造纸工业的发展贡献了一份力量。总体上看，我国造纸毛毯行业已经初步形成了一个集生产制造、研究开发、经营服务于一体的综合性体系，基本满足了不同纸机生产各种产品的需求，部分产品可与大中型造纸企业的中高速纸机相配套，为中国造纸工业的发展做出了不可磨灭的贡献。

我国造纸毛毯行业近年来虽然取得了较大的发展，但是应该看到行业的现状与迅猛发展的造纸工业还不相适应，整个行业仍处在产品结构与市场需求失衡的局面，总体产品的技术水平与国外发达国家的先进水平有较大的差距，高速纸机所用造纸毛毯基本上被进口毛毯所垄断。相比之下，我国造纸毛毯的技术发展就明显落后了，产品的档次和品质提升比较缓慢，还不能较好地适应高速大型纸机的需要，导致近几年进口网毯的数量逐年大幅度上升。根据中国海关总署信息资料统计中心提供的资料，2003 年全国进口造纸网毯为 1139.005t，用外汇 5781.2287 万美元，与 2002 年相比分别增加了 27% 和 47%，2003 年进口造纸网毯外汇额度已经是 1998 年的 7.6 倍，1998—2003 年 6 年合计用外汇高达 1.624 亿美元。所以加快造纸用毛毯制造行业的设备改造和新产品的开发，满足宽幅高速新型纸机的需要，已引起造纸毛毯行业的高度重视。

结合我国的实际情况和造纸毛毯行业的特点，造纸毛毯企业要抢抓机遇，加快发展；加大科技投入，争创品牌名牌；加强企业信息化建设，提高现代化管理水平；完善造纸毛毯的检测手段，加大测试在技术服务中的作用；开发并使用特种纤维，完善造纸毛毯的化学后处理技术；结合行业自身特点，寻求新的突破；调整产品结构，开辟新的应用领域等。这些措施的实施，必将有利地促进我国造纸毛毯行业的迅猛发展。制定造纸毛毯行业的发展战略，加强宏观指导和行业协调，合理引进先进技术和设备并加速消化吸收过程尤为重要。对市场需求大、技术难度高的产品，需集中行业优势力量攻关，打破国外技术垄断，加速发展，提升我国造纸毛毯市场自给能力，减少进口份额。只有把我国的造纸毛毯行业做大、做细、做精、做专、做强，才能应对市场的挑战，使我国的造纸毛毯行业向规模经济发展，立足国内，闯出国门，早日参与国际化市场的竞争。

第①章 压榨脱水理论

造纸机压榨部的主要任务是将网部传递过来的湿纸页，采用机械挤压的方法，进一步脱除水分，使湿纸页含水量由 80% 左右降到 60% 左右，然后送去干燥；同时将湿纸页压实，使纤维之间组织结构变得紧密、均匀，提高湿纸页的强度；改善纸页的表面性能。

使用机械压榨方式脱除湿纸页中的水分，与其他方法相比，在经济上是比较合理的。如果利用烘缸加热蒸发脱除纸页中 1kg 水的成本，要远远高于机械压榨的成本，可达到机械脱水成本的 5 倍。例如一台现代新式造纸机，上网纸料中 98.3% 的水是在网部脱除的，而在压榨部和烘干部脱除的水，分别只有 1.1% 和 0.6%。但在网部、压榨部和烘干部，脱除同样质量的水所需要的成本却大相径庭，以网部脱水为基准，它们 3 者之间的成本分别约为 1:70:330。据介绍，纸机压榨部提高 1% 干度，可减少约 5% 的烘缸部蒸汽消耗。为此，压榨部应当尽可能提高压榨效率脱除纸幅的水分。

通过提高造纸机车速来提高生产效益是造纸技术发展的主要方向，在现代造纸技术的发展过程中，压榨问题是主要的瓶颈。为了提高湿纸页出压榨部的干度，最近二三十年来，在不断改进压辊材料、构造、组合和毛毯脱水性能的情况下，也对压榨装置的机械结构等方面进行改进，在压榨脱水上取得了明显的效果。现在，采用新型的压榨装置，可使湿纸页离开压榨部的含水量降至 52% ~ 45%，为造纸机车速的提高做出了很大的贡献。

第一节 造纸机压榨部的作用

湿纸页在网部脱除部分水分，并产生一定的强度。从伏辊处引出来的纸，通常含有 80% 左右的水分，这时，湿纸页的强度也不高。如果直接把出伏辊的湿纸页送到烘缸干燥部，不仅消耗大量的蒸汽，同时因为湿纸页的强度差，容易导致湿纸页在烘缸部的断头。另外这样干燥出来的纸，纸质疏松，表面粗糙，很难适应印刷和其他要求。所以从网部来的湿纸页需要在压榨部经过机械压榨工序，然后送到干燥部干燥。

一般来说，纸机压榨部的作用包括以下几点：

(1) 脱除湿纸页中的部分水分。即在网部脱水的基础上，借助机械压力尽可能多地脱除湿纸页水分，以便在随后的干燥工段减少蒸汽消耗。

(2) 纸页的成形是在网部完成的，但这时湿纸页组织还很疏松，压榨脱水时由于压辊筒间的挤压，使纤维之间的距离缩短，增强了纤维之间交织和氢键结合的作用，从而提高了纸的紧度和强度；同时经平滑的辊面作用，消除纸页上的网痕，提高纸面的平滑度和平整性，并减小纸页的两面差。

(3) 增加纸页中纤维的结合力，提高纸页的紧度和机械强度。

(4) 将来自网部的湿纸页，传送到烘干部去干燥。

纸机的压榨部一般都兼有上述 4 种作用，但一些特殊纸种例外。如生产高吸收性的纸种（如过滤烟嘴纸、滤纸、皱纹纸等）的纸机，为了满足这种特殊需要，其压榨部主要起引纸作用。

脱水是压榨非常重要的作用，所以湿纸页通过压榨后的脱水多少是衡量压榨装置工作效率的重要标志。压榨部的压榨效率与压榨材料、结构、形式、毛毯质量都有直接的关系。早期的长网纸机压榨部通常由2~4组压榨辊组成。普通长网纸机的最后一组压榨多为光泽压榨。新型的纸板机前几组压榨通常由一组复合压榨所替代。老式压榨部脱水效率较低。为了提高湿纸页出压榨部的干度，提高压榨部脱水效率，近年来开发和采用了许多新的压榨设备和技术，新技术在压榨辊、压榨辊的组合、压榨辊的结构与材质、毛毯等方面都做了较大的改进。高线压压榨，特别是采用新式复合压榨、靴式压榨、宽压区压榨，湿纸页出压榨部的干度可提高至48%~50%。表1-1为改进后压榨脱水取得的效果。

表 1-1 新式压榨纸页的干度变化

项 目		压榨线压力 / (N/cm)	压榨后纸的干度 /%
新闻纸（包括复合压榨）	第一道压榨	650	>38
	第二道压榨	845	>44
	第三道压榨	≥1000	50
证券纸	第一道压榨	625	>37
	第二道压榨	803	>41
	第三道压榨	982	>43
瓦楞原纸	第一道压榨	714	>37
	第二道压榨	1070	>41
挂面纸板（单毯压榨）	第一道压榨	714	>35
	第二道压榨	1070	>37
	第三道压榨	1790	>39

提高压榨部脱水效率也有一定的限度。众所周知，压榨脱水主要脱除游离水，其他形式的水，如结合水等很难通过压榨的方式脱除。即使脱除游离水也会受到压榨部设备和湿纸页性质的限制。压榨的脱水极限还受到压花压力的限制。因此，很难给出一个压榨部脱水的极限值，因为压榨部的脱水效果随着技术的进步会逐渐增加。

第二节 压榨装置的结构形式

压榨辊是压榨装置的主要构件。压榨辊的种类很多，老式纸机的压榨部多使用平压辊，随着纸机车速的提高，开始使用真空压辊，接着又研制出沟纹压榨辊，20世纪70年代研究开发了盲孔压辊和可控中高辊等形式。在吸收了真空压辊、沟纹辊和盲孔辊的长处后，随后又出现了其他若干种新型压辊。20世纪80—90年代又开发了高速纸机用的宽压区压榨和靴式压榨。直至今日，研究人员一直没有停止过对新型压榨辊的开发，开发新型压榨辊的目的是提高脱水效率、改善纸页的质量、降低压榨给纸页带来的不利影响。下面结合国内的生产实践，介绍几种常见的压榨结构形式。

一、平辊压榨

普通压榨和正压榨均使用平辊压榨。平辊压榨的结构，上辊为石辊，下辊为胶辊，两个