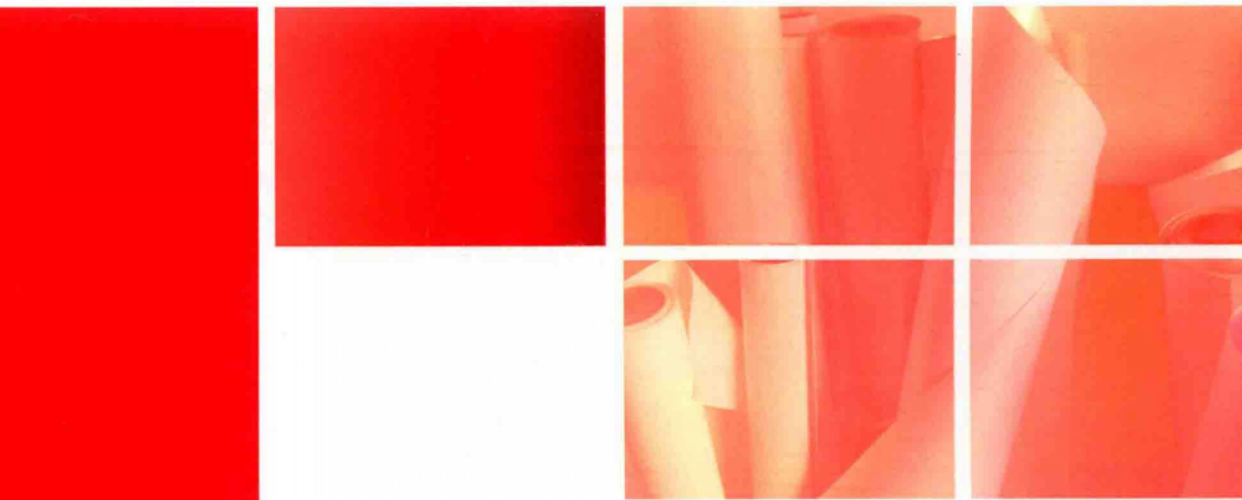


 印刷工业出版社

 普通高等教育印刷工程本科专业教材



印刷包装材料

■ 主 编 严美芳

YinShua BaoZhuang CaiLiao



文化发展出版社
Cultural Development Press

普通高等教育印刷工程本科专业教材

印刷包装材料

主 编：严美芳
编 著：严美芳 王晓红 孙加振
主 审：胡伟熊



文化发展出版社
Cultural Development Press

内容提要

本书分四大部分全面、系统地介绍了承印材料、油墨、橡皮布和印刷墨辊的结构组成、性能与应用。第一部分主要内容是：印刷纸张和包装承印材料（纸板与瓦楞纸板、塑料、金属及复合包装材料）的结构组成、性能、种类与应用及印刷适性等。第二部分主要内容是：印刷油墨的组成与结构、油墨性能与印刷适性、油墨种类和新型油墨。第三部分主要内容是：印刷橡皮布、墨辊、润湿辊、网纹辊结构组成、性能、种类与应用。第四部分主要内容是：根据数字印刷成像的不同原理介绍数字印刷油墨的种类、组成和基本性能指标及数字印刷承印材料特性。

本书是根据本科《印刷材料与适性》课程的教学大纲的要求，为印刷包装工程技术类本科专业学生编写的教材，也适合于从事印刷包装材料研究与实践的科技人员阅读和印刷包装企业单位的科技人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

印刷包装材料/严美芳编著. —北京：文化发展出版社，2017.10

（普通高等教育印刷工程本科专业教材）

ISBN 978-7-5142-1960-9

I. ①印… II. ①严… III. ①印刷材料—高等学校—教材②包装材料—高等学校—教材

IV. ①TS802②TB484

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第238916号

印刷包装材料

主 编：严美芳

编 著：严美芳 王晓红 孙加振

主 审：胡伟熊

责任编辑：张 琪

责任校对：郭 平

责任印制：邓辉明

责任设计：侯 铮

出版发行：文化发展出版社（北京市翠微路2号 邮编：100036）

网 址：www.wenhua fazhan.com www.keyin.cn www.printhome.com

经 销：各地新华书店

印 刷：北京建宏印刷有限公司

开 本：787mm×1092mm 1/16

字 数：480千字

印 张：19.75

印 次：2017年10月第1版 2017年10月第1次印刷

定 价：49.00元

I S B N：978-7-5142-1960-9

◆ 如发现印装质量问题请与我社发行部联系 发行部电话：010-88275710

前言

随着近年来印刷包装领域的不断发展,新材料、新工艺不断涌现,印刷包装材料方面的研究及应用已取得了重大的进步,如何全面高效的了解和学习现代印刷包装材料知识,对于印刷包装工程领域的相关人员变得越来越迫切。目前,市场虽有少量的不同层次的印刷包装材料的图书和教材,但大都在体系和内容上已不符合当今印刷包装类应用创新型人才培养的要求。

《印刷包装材料》一书是印刷包装工程(本科)教育的专业基础课程的教材,本书全面、系统地介绍了现代印刷包装中的承印材料、油墨、橡皮布和印刷墨辊的结构组成、性能与应用,针对数字印刷成像的不同原理介绍了介绍数字印刷油墨的种类、组成和基本性能指标及数字印刷用纸特性。在内容上力争全面、简洁及前瞻性。本书结合现代印刷包装材料的状况,对现代印刷包装中的承印材料、油墨及印刷中的结构材料进行全面、系统地讲解。使读者能够了解和掌握最新、最全面的印刷包装材料种类、性能和应用等理论和实践知识。在编写过程中,注重收集国内、国际最新的印刷包装材料技术及发展动向,力求做到内容既有深度又有广度。如:分析探讨传统、新型承印材料的组成、结构特点及应用领域,系统阐述数字印刷材料的种类、性能及应用,进一步对数字印刷材料的前沿研究领域进行总结及展望。

本书在编写过程中,得到了上海理工大学出版印刷与艺术设计学院领导的大力支持,王晓红教授提出了诸多宝贵的意见,江南大学钱军浩提供了许多资料,王晓红教授、孙加振博士、陈正伟、陈景华副教授、郝发义及孙平老师参与了编写工作,姜中敏、马爽老师为本书完成了部分图片修改和文字编辑工作,同时得到了许旭萍、徐敏、曾台英、王文举、于跃飞等老师的关心和帮助,在此深表感谢。本书在编写过程中,还得到诸多设备供应商的大力支持,

在此也一并表示感谢。

本书根据本科《印刷包装材料》课程的教学大纲的要求，为印刷包装工程类本科专业编写的教材，也适合于从事印刷包装材料研究与实践的科技人员阅读和印刷包装企业单位的科技人员作参考。

由于专业技术水平有限，时间较紧，难免存在不足之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2017 年 7 月

目 录

第一章 纸张的基础知识	1
第一节 纸张概述	1
一、纸的发展简史	1
二、纸张的概念	1
三、纸张的分类和规格	2
四、纸张的计量	3
第二节 造纸原料	4
一、用于造纸的植物纤维	4
二、植物纤维及其构造	5
三、植物纤维的组成及性能	5
第三节 纸张的其他成分	7
一、填料	7
二、胶料	8
三、色料	8
第四节 造纸工艺	9
一、制浆生产流程	9
二、制浆方法及常用浆料	10
三、纸页的抄造	13
第五节 涂料纸的涂布加工	15
一、涂布加工的目的	16
二、涂料纸的生产	16
第六节 纸张的结构	19
一、纸张的结构特点	19
二、纸张中纤维的分布状态及结合力	20
三、纸张的匀度	21
复习思考题	21
第二章 纸张的基本性能与印刷适性	22
第一节 纸张的质量技术指标	23



一、一般性能指标	23
二、机械强度性能指标	26
三、光学性质指标	27
四、化学性质指标	27
第二节 纸张的两面性与丝缕性	28
一、纸张的正面与反面	28
二、纸张的丝缕性	29
第三节 纸张的吸湿性	30
一、纸张吸湿产生的原因	30
二、纸张吸湿性的基本规律	30
三、纸张吸湿性与纸张性能	32
第四节 纸张的弹塑性	34
一、弹塑性的概念	34
二、纸张的弹塑性	35
三、纸张的弹塑性与印刷的关系	36
第五节 纸张的印刷适性	36
一、纸张的作业适性和印刷品品质适性	36
二、纸张的表面强度与印刷质量	38
三、纸张的吸墨性与印刷质量	40
四、纸张的印刷平滑度与印刷质量	46
五、纸张的尺寸稳定性与印刷质量	48
六、纸张的光学性与印刷质量	53
七、纸张的表面效率与印刷品质量	58
复习思考题	61
第三章 常用的印刷纸	62
第一节 新闻纸	62
一、普通新闻纸	62
二、胶印新闻纸	64
第二节 书刊印刷纸	65
一、凸版印刷纸	66
二、胶印书刊纸	67
三、中小学教科书用纸	68
第三节 胶版印刷纸	68
一、单面胶版纸	69

二、双面胶版纸	70
第四节 涂料纸	72
一、涂料纸	72
二、铸涂纸	74
三、轻涂纸	74
第五节 其他印刷用纸	75
一、单面涂布白板纸	75
二、铸涂白板纸	76
三、白卡纸	77
四、米卡纸	77
复习思考题	78
 第四章 包装承印材料	 79
第一节 纸板与瓦楞纸板	79
一、纸板	79
二、瓦楞纸板	82
第二节 塑料承印材料	89
一、塑料的组成与特性	89
二、常用塑料的种类与应用	92
三、塑料薄膜的印前处理	99
第三节 金属承印材料	101
一、金属钢材	103
二、金属铝材	103
第四节 复合包装材料	105
一、复合材料的种类	105
二、复合工艺和复合原材料	106
复习思考题	108
 第五章 印刷油墨的基础知识	 109
第一节 油墨的组成与分类	109
一、油墨的组成	109
二、油墨的分类	110
第二节 颜料	110
一、颜料的分类	111

二、颜料呈色机理	111
三、颜料的特性	116
四、有机颜料	118
五、无机颜料	123
第三节 连结料	125
一、连结料的组成与性质要求	125
二、植物油	127
三、矿物油	130
四、树脂	131
五、溶剂	136
六、连结料的类型	139
七、助剂	143
第四节 印刷油墨的制造工艺及结构	144
一、印刷油墨的生产流程及设备	144
二、浆状油墨制造工艺简介	147
三、液状油墨制造工艺简介	148
四、印刷油墨的结构	150
复习思考题	150
第六章 油墨的性质和质量技术指标	152
第一节 油墨的基本性质及质量技术指标	152
一、油墨的颜色及评价方法	152
二、油墨颜色的测定	155
第二节 油墨的理化性质及评价	163
一、密度	163
二、细度	164
三、透明度	165
四、光泽度	165
五、耐光性	166
六、耐热性	166
七、耐酸、碱、水、溶剂(醇)性	167
复习思考题	167
第七章 油墨的流变性和印刷适性	168
第一节 流变性的基础知识	168

一、流体及流变性	168
二、牛顿流体及流变特性	169
三、塑性流体	171
四、其他流体	171
第二节 油墨的流变性	172
一、油墨在印刷机中的行程	172
二、油墨的流变性的决定因素及流变性与印刷的关系	173
三、油墨的黏度及与印刷的关系	174
第三节 油墨的屈服值和触变性	176
一、油墨的屈服值	176
二、触变性	178
第四节 油墨的转移性	181
一、油墨的黏着性	181
二、油墨的拉丝性	183
三、流动度和流动性	184
复习思考题	186
第八章 油墨的干燥性	187
第一节 油墨干燥性对印刷的影响	187
一、油墨的干燥性和固着的概念	187
二、油墨的干燥方式	187
三、油墨的干燥性与印刷的关系	188
第二节 油墨的干燥方式及机理	189
一、凝聚干燥	189
二、渗透干燥	190
三、挥发干燥	190
四、氧化结膜干燥	192
五、紫外线干燥	195
六、影响油墨干燥性的因素	196
复习思考题	199
第九章 常用的印刷油墨及辅助剂	200
第一节 凸版印刷油墨	200
一、新闻轮转印刷油墨	200

二、书刊印刷油墨和彩色凸印油墨	201
三、柔性版印刷油墨	203
第二节 单张纸树脂型胶印油墨	205
一、普通树脂型胶印油墨	205
二、亮光型树脂胶印油墨	206
第三节 卷筒纸胶印树脂油墨	207
一、非热固型轮转胶印油墨	207
二、热固型轮转胶印油墨	208
第四节 凹版印刷油墨	209
一、溶剂型凹版油墨	209
二、水基型凹版油墨	211
三、雕刻凹印油墨	211
第五节 网版印刷油墨	212
一、塑料用丝网油墨	213
二、织物用丝网油墨	213
三、金属用丝网油墨	213
四、玻璃用丝网油墨	213
五、纸类用丝网油墨	214
第六节 平版无水胶印油墨	214
一、组成特点及适用范围	214
二、无水胶印油墨的性能要求	215
三、使用要点及注意事项	215
第七节 紫外线光固油墨	217
一、组成特点	217
二、使用要点	219
三、紫外线干燥油墨的不同印刷工艺特点	219
第八节 电子束干燥油墨	222
一、组成特点及适用范围	222
二、使用要点及注意事项	223
第九节 其他特种印刷油墨	224
一、磁性油墨	224
二、导电油墨	226
三、发泡油墨	228
四、热敏性油墨	231
五、光致色变油墨	237

六、光致发光油墨	239
七、荧光油墨	240
八、干涉型光变油墨 (OVI)	242
九、防伪油墨	243
第十节 印刷油墨的辅助剂	246
一、黏稠度调整剂与应用	247
二、去黏剂与应用	249
三、干燥调整剂与应用	250
四、冲淡剂与应用	253
复习思考题	255
 第十章 印刷墨辊和橡皮布	256
第一节 印刷墨辊与适性	256
一、墨辊的结构、种类与规格	256
二、印刷对墨辊性能的要求	257
三、墨辊的使用与保养	258
四、印刷墨辊的物理机械性能	259
五、印刷墨辊的化学性能	260
六、印刷墨辊的选择	261
七、常用的印刷墨辊	262
第二节 印刷橡皮布与适性	271
一、橡皮布的种类与规格	271
二、橡皮布的结构与组成	272
三、橡皮布的使用与保养	273
四、印刷对橡皮布的质量要求	275
五、印刷橡皮布的性能	276
六、橡皮布对印刷质量的影响和使用中的故障与处理	278
七、印刷常用橡皮布	279
复习思考题	283
 第十一章 数字印刷材料	284
第一节 数字印刷技术简介	284
一、喷墨数字印刷技术	284
二、静电成像印刷技术	286

三、热成像数字印刷技术	287
四、磁成像数字印刷技术	287
第二节 数字印刷承印材料	288
一、数字印刷用纸	288
二、数字印刷软包装材料	292
第三节 数字印刷油墨	293
一、喷墨数字印刷油墨	293
二、静电成像墨粉	299
三、静电印刷电子油墨	300
四、热成像油墨	301
五、新型数字印刷油墨及应用	301
复习思考题	303
参考文献	304

第一章

纸张的基础知识

第一节 纸张概述

一、纸的发展简史

造纸术是我国古代劳动人民智慧的结晶，也是我国古代四大发明之一。据已出土的文物证明，早在公元前二世纪至一世纪，我国就有以丝棉絮、废麻纤维为原料，经过加工处理制成的纸浆，在竹帘上形成薄层，经烘干成可供书写的纸张。到公元 105 年，东汉和帝时期的宦官蔡伦总结和改善了前人的造纸经验，采用树皮、麻头、废布和旧鱼网为原料，抄制成质地优良、可供书写的记录纸张。

这种以树皮、竹子以及麻头为原料加工成纸浆用手工在竹帘上抄制成纸的造纸技术，从我国先后传到朝鲜、日本，大约在公元 751 年才传播到阿拉伯半岛的撒马尔罕，然后再辗转到欧洲各国，从而促进了世界文明的发展。到现在，这种以树皮、竹子为原料精工制作成的手工纸——宣纸，仍被我国、日本等国家的书画艺术家们视为珍品。今天的造纸技术虽有了较大的发展，但其基本原理还是根据蔡伦所总结完善的造纸术发展而来的。

随着人类物质、文化生活的提高和科学技术、工农业生产的发展，纸的应用领域越来越广泛。从最初仅被用于书写的纸，待印刷术发明后又作为承印物而被应用，到今天纸张不仅是人们文化与生活中的必需品，而且也是工农业生产和科学技术所不可缺少的物质。这不仅对纸在数量上提出了要求，更主要的是在质量上要求越来越高。目前，纸张的品种多达 5000 种以上，全世界年总产量达 2 亿吨；我国的纸张品种也有 500 种以上，年总产量居世界前五位，但按人口平均，每年每人消耗在 10kg 左右，与发达国家的人均消耗量 100kg 以上还有很大的差距。

二、纸张的概念

纸张是经制浆和抄纸两个生产过程制造出来的。纸张是纸和纸版的统称，有时也是纸的简称。纸张是一种什么样的物质？最初的描述是“纸张是植物纤维互相缠绕而成的毛毡

状的薄页物”，但是，这与纸张本身的形状和结构完全不同；后又以“纸张为水中的纤维经滤水交织缠绕，再经干燥恢复纤维的弹性，保持形状的薄页物”来描述的，但由于造纸不仅有湿法抄纸，也有不用水的干法造纸。对纸张较确切的描述是：以加工处理的纤维为主要成分，结合使用目的加入适量的添加剂，在网上或帘上的交织形成纤维间相互黏结的薄片物质。这种物质不仅具有一定的强度，而且具有多孔性，这也是纸张与其他薄片物质的主要区别。

随着科学技术的发展，现代纸张的含义已经扩展到更大的范围。就其主要组成而言，有植物纤维，如木材、草类；矿物纤维，如石棉、云母；金属纤维，如各种金属丝。此外，还有用石油裂解得到的高分子聚合物的合成纤维制成的合成纸，其用途也日益广泛。尽管如此，目前用于书写、印刷、包装的纸仍是以植物纤维为主要原料。

三、纸张的分类和规格

1. 纸张的分类

纸的品种很多，分类方法也较多，有按造纸工艺来分，如手工纸和机制纸，普通纸和加工纸等；有按造纸原料分，如植物纸以及合成纤维纸等；有按纸张的特性分，如有光纸和无光纸，涂料纸和非涂料纸，绝缘纸和普通纸等；还有按用途分，如文化用纸、生活用纸和包装用纸等。大多数国家都是以纸用途来分类的，而且都将纸分为纸张和纸板。

纸和纸板的区别没有统一的规定，一般从定量、层数和厚度上来区分的。定量在 $225\text{g}/\text{m}^2$ 以下的为纸，定量在 $225\text{g}/\text{m}^2$ 以上的为纸板。当然，纸和纸板在结构上也是有区别的，纸是单层纤维交织的薄片物，纸板是由两层以上的纤维交织而成的薄片物。另外，纸的厚度通常在 0.25mm 以下，而纸板则在 0.25mm 以上。有些产品定量虽然大于 $225\text{g}/\text{m}^2$ ，却不列入纸板类，习惯上仍称为纸，如白卡纸、绘图纸。而瓦楞原纸规定的定量中有 $112\text{g}/\text{m}^2$ 、 $127\text{g}/\text{m}^2$ 、 $140\text{g}/\text{m}^2$ 等低定量的，由于由多层纤维层复合，按习惯仍称为包装纸板类。

按纸张的产品用途，纸与纸板可分为六大类。它们分别是：

(1) 印刷用纸及纸板类

如新闻纸、凸版印刷纸、胶版印刷纸、铜版纸、字典纸、商标纸、招贴纸、白卡纸、玻璃卡纸、税票纸、钞票纸、封套纸等。

(2) 书写、制图、复制用纸及纸板类

如打字纸、有光纸、图画纸、晒图纸、无碳复写纸、誉印纸、复印纸等。

(3) 包装用纸及纸板类

如包装纸、邮封纸、鸡皮纸、铝箔衬纸、玻璃纸、牛皮纸、石蜡纸、防油纸、防潮纸、防锈纸、保鲜纸、牛皮箱纸等。

(4) 生活、卫生、装饰用纸及纸板类

如卫生纸、餐巾纸、壁纸、装饰纸、蜡光纸、塑料贴面纸板等。

(5) 工农业用纸及纸板类

如测试及信息用纸及纸板、过滤用纸及纸板、电气绝缘用纸及纸板、农业生产配套用纸板等。

(6) 加工纸原纸类

如加工记录原纸、静电记录原纸、心电图原纸、真空镀铝膜原纸、晒图原纸、瓦楞纸、复写纸、涂料照相原纸、玻璃卡原纸等。

2. 纸的规格

由于用途不同,纸张的规格要求也不相同。一般印刷用纸分卷筒纸和平板纸两大类型。根据中华人民共和国国家标准 GB/T 147—1997《印刷、书写和绘图用原纸尺寸》的规定:新闻纸、凸版印刷纸、胶版印刷纸、胶印书刊纸、涂布纸、打字纸、字典纸、书皮纸等卷筒纸和平板纸的尺寸如下。

(1) 卷筒纸宽度尺寸

卷筒纸宽度尺寸常见的有:1575, 1562, 1400, 1280, 1230, 1092, 1000, 900, 880, 860, 787, 单位为 mm。卷筒纸宽度的允许偏差为 $\pm 3\text{mm}$ 。卷筒纸的长度国家标准未作统一规定,但一般产品均有习惯上的作法,例如卷筒新闻纸和卷筒印刷纸的长度为 6000 米。目前各造纸厂采用传统的称量法来间接计算卷筒纸的长度,即称出纸卷的重量按下式计算纸张的长度:

$$\text{纸卷长度} = (\text{纸卷重量} / \text{定量} \times \text{卷筒纸宽度}) \times 10^6 \quad (1-1)$$

式中 纸卷长度——单位为 m;

纸卷重量——单位为 kg;

卷筒纸的宽度——单位为 mm;

定量——单位为 g/m^2 。

(2) 平板纸的幅面尺寸

平板纸的幅面尺寸常见的有:1000mm × 1400mm, 900mm × 1280mm, 880mm × 1230mm, 850mm × 1168mm, 787mm × 1092mm 等。平板纸的幅面尺寸允许偏差为 $\pm 3\text{mm}$, 偏斜度不超过 3mm。

所谓偏斜度是指平板纸长边或短边与其相应的矩形长边或短边偏差的最大值,其结果以偏差的毫米数来表示。

另外常见的平板纸的幅面尺寸有:690mm × 960mm, 787mm × 960mm, 880mm × 1092mm 等。

四、纸张的计量

纸和纸板的计量单位有定量、令重等。

1. 定量

定量是指单位面积的纸或纸板具有的质量,又称为克重。以 g/m^2 表示,是纸或纸板的基本性质。

2. 令重

令重是平板纸常用的计量单位。1 令纸是指 500 张全张(如 880mm × 1230mm)纸。市场零售一般按令计价。令重即 500 张全张纸的重量。根据纸张的定量可以计算出平板纸的令重:

$$\text{令重} = 500 \times \text{单张纸的面积} \times \text{定量} / 1000 \quad (1-2)$$

式中 令重——单位为 kg;

单张纸面积——单位为 m^2 ;

定量——单位为 g/m^2 。

不同定量的平板纸，如果是标准张即全张纸，只需把定量乘以某一系数就等于它的令重。如 $880\text{mm} \times 1230\text{mm}$ 的令重是它的定量乘以 0.43。

卷筒纸在出厂时每卷纸都有一定的重量，印刷时可以将卷筒纸折算成令数，也可以根据定量进行计算：

$$\text{令数} = \text{重量 (克)} / \text{单张纸的面积} \times \text{定量} \times 500 \quad (1-3)$$



第二节 造纸原料

一、用于造纸的植物纤维

印刷纸张的基本原料是植物纤维。植物纤维是存在于自然界的植物体内的一种细长细胞。自然界的植物有千百万种，但能作为造纸原料的只有几十种，这是由从植物体中分离纤维的难易程度、植物中纤维含量、纤维中的纤维素含量及该植物的贮藏量和运输等因素决定的。可用于造纸的植物原料一般可分为以下四大类。

1. 木材纤维类

用于造纸的木材分针叶木和阔叶木两大类。针叶木又称软木，如落叶松、红松、白松、马尾松、云杉、冷杉等，阔叶木又称硬木，如杨木、桦木、枫木等。木材纤维长短不一，约在 $2.5 \sim 3\text{mm}$ ，纤维的聚合度为 5000 左右，一般可制作各种浆料，如磨木浆、硫酸盐木浆和亚硫酸盐木浆等，是制造文化用纸的主要原料。

2. 茎秆纤维类

茎秆纤维是指稻草、麦草、竹、芦苇、高粱秆、甘蔗渣等的纤维。这类纤维大都短而细小，长约 $0.5 \sim 2\text{mm}$ ，直径约为 $0.01 \sim 0.02\text{mm}$ ，纤维的聚合度为 3000 左右，半纤维素的含量较高，一般与木浆一起制造中低档的文化用纸和包装用纸。

3. 韧皮纤维类

韧皮纤维是指亚麻、黄麻、大麻、桑树皮等的纤维，其质地硬、强度高、韧性好。这类纤维粗而长，长度约在 $25 \sim 30\text{mm}$ ，直径约为 $0.012 \sim 0.025\text{mm}$ ，纤维素的含量较高，在 80% 左右，纤维的聚合度在 36000 左右，常用于制造有价证券纸和较薄而又紧密的印刷纸。

4. 籽毛纤维类

籽毛纤维是指棉花、棉短绒、废布的纤维。棉纤维中的纤维素含量极高，可占 98% 以上。纤维的长度为 $20 \sim 40\text{mm}$ ，直径约为 $0.012 \sim 0.037\text{mm}$ ，聚合度为 12000，具有较高的强度和柔韧性，主要用于制造钞票纸及其他高级纸张。

除此之外，各国非常重视废纸、废布、废木材、废棉胎的利用。有的国家利用回收废纸就占造纸原料的 23% ~ 40%。

目前世界上主要产纸国的造纸原料以木材类纤维原料为主，约占 90% 以上，所用非木