

全国高职高专印刷与包装类专业教材

印刷



印刷包装材料 与适性

陈正伟 主编
黄祖兴 主审

全国高职高专印刷与包装类专业教材

印刷包装材料与适性

陈正伟 主编

黄祖兴 主审



化学工业出版社
教材出版中心

· 北 京 ·

本书为全国高职高专印刷与包装类专业教学指导委员会规划统编教材中的一本。

本书全面、系统地介绍了承印材料、油墨、橡胶和印版的结构组成、性能与应用。第一篇主要内容是：印刷纸张和包装材料（纸板与瓦楞纸板、塑料、金属、玻璃、陶瓷以及复合材料）的结构组成、性能、种类与应用、检测方法等。第二篇主要内容是：印刷油墨的组成与结构体系、油墨性能与印刷适性、油墨种类和新品种。第三、四篇主要内容是：印刷橡胶和印刷版材的结构组成、性能与应用，包括印刷橡皮布、墨辊、润湿辊、网纹辊、平印版、凸版（柔性版）、凹印版、网印版和CTP印版等材料。

本书可作为高职高专印刷技术类专业的教材，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

印刷包装材料与适性/陈正伟主编. —北京：化学工业出版社，2006.7

全国高职高专印刷与包装类专业教材

ISBN 7-5025-9166-4

I. 印… II. 陈… III. 装潢包装印刷-印刷材料-高等学校：技术学院 教材 IV. TS851

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 087531 号

全国高职高专印刷与包装类专业教材

印刷包装材料与适性

陈正伟 主编

黄祖兴 主审

责任编辑：王蔚霞

文字编辑：林 丹

责任校对：王素芹

封面设计：郑小红

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)

购书咨询：(010)61982530

(010)61918013

购书传真：(010)61982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印装

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 17¼ 字数 418 千字

2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-9166-4

定 价：33.80 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者，本社发行部负责退换

**《全国高职高专印刷与包装类专业教材》
编写委员会名单**

主任：	姚海根	上海出版印刷高等专科学校
委员：	胡宗惠	武汉信息传播职业技术学院
	严 格	江西新闻出版职业技术学院
	吴 鹏	安徽新闻出版职业技术学院
	邵幼明	杭州电子科技大学新闻出版职业技术学院
	余 勇	四川工商职业技术学院
	程杰铭	上海出版印刷高等专科学校

出版说明

为进一步推动全国教育管理体制改革和教学改革,使人才培养更加适应社会主义建设需要,自20世纪90年代以来,中央提倡大力发展职业技术教育,尤其是专科层次的职业技术教育即高等职业技术教育。据此,全国印刷包装类高职高专教育形成三种局面:一是专业的印刷包装本科院校开办高职、高专教育;二是综合性的高等职业技术学院相继开办印刷包装专业院系;三是部分专业的印刷包装中等职业技术学校升格为高等职业技术学院。但印刷包装专业高职高专层次的教育一直未形成自身的规范化教材,或是各校使用自编教材,或是使用本科教材。

应各印刷包装类高职高专院校的要求,化学工业出版社组织了上海出版印刷高等专科学校、武汉信息传播职业技术学院、江西新闻出版职业技术学院、安徽新闻出版职业技术学院、杭州电子科技大学新闻出版职业技术学院、四川工商职业技术学院等六所专业院校在上海举行了教学研讨会。在会上,大家本着高等职业技术教育应定位于培养适应生产、管理、服务第一线需要的德、智、体、美各方面全面发展的技术应用型人才的原则,专业设置上必须紧密结合地方经济和社会发展需要,根据市场对各类人才的需求和学校的办学条件,有针对性地调整和设置专业。在课程体系和教学内容方面则要突出职业技术特点,注意实践技能的培养,加强针对性和实用性,基础知识和基本理论以必需够用为度,以讲清概念、强化应用为教学特点。在此基础上,更是对教材建设问题做了详细研讨,确定了十一本教材,各编写单位及人员之间进行了充分的讨论与沟通。本套教材的特点如下。

1. 教材内容的广度和深度与实际要求紧密联系,以收录现行适用、成熟规范的现代技术和管理知识为主。因此其实践性、应用性较强。突出了职业技能特点。

2. 教材编写人员有着丰富的教学经验和实践经验,从而有效地克服了内容脱离实际工作的弊端。

3. 实行主审制,每种教材均邀请精通该专业业务的专家担任主审,以确保业务内容准确无误。

4. 按模块化组织教材体系,各教材之间相互衔接较好。对于不同的衔接内容在会上已做划分,使得整套教材能圆满地完成专业教学任务。还可根据不同的培养目标和地区特点,以及市场需求变化供相近专业选用,甚至适应不同层次的教学之需。本套教材可供学有余力、有志深造的中职学生学习之用,同时也适用于同一岗位群的在职员工培训之用。

对本系列教材的不妥之处,希望各使用院校的每位教师提出意见和建议,以便于及时修订并继续开发新教材以促进其与时俱进、臻于完善。

化学工业出版社

2006年1月

前 言

为了适应印刷行业快速发展和印刷高等教育的需要,加强印刷高等教育(高职高专)的课程建设和教材建设,化学工业出版社于2005年1月在上海召开了全国高职高专印刷专业教材编写会议,会上确定出版一套高职高专印刷专业教材,《印刷包装材料与适性》是其中的一本。

《印刷包装材料与适性》以高分子材料学、物理学、化学、流体力学等学科为基础,结合目前在印刷行业中使用的材料和国内外新开发的材料,如数字印刷材料、光敏性材料、热敏性材料、CTP版材等与印刷包装材料的相关性和发展趋势,通过全面系统的介绍,使学生们通过学习能够掌握印刷包装材料的知识和技能,适应印刷包装技术的发展和需要。

高职高专教育是以培养高级技术应用型人才为主要目标。学习基础理论知识仍然应该成为学生在学期间的重要任务之一,因为缺乏理论基础的技术应用都是无从谈起。《印刷包装材料与适性》这门学科涉及范围广,如承印物材料有纸张与纸板、瓦楞纸板、塑料、金属、复合材料、玻璃、陶瓷等,色体材料有传统油墨、光学性油墨、热敏性油墨、功能性油墨、电子油墨等,橡胶材料有印刷橡皮布、墨辊、润湿辊、网纹辊等,印刷版材有传统印版、CTP印版等。根据培养目标与教育特点,在教材编写中,力求做到理论简明,注重实用,理论联系实际,以实例为教学重点,把握深度,增加广度,扩大知识面。

本书由陈正伟主编,陈梅、方燕副主编。全书由陈正伟统稿,由黄祖兴教授审阅。本书在写作过程中,得到了本套教材编委会主任姚海根教授的悉心指导和帮助,得到了杨海蛟教授级高级工程师和陈顺发老师提供的热忱帮助,也得到了程杰铭副教授、孔玲君副教授、王晓红副教授、潘杰副教授、赵伟立副教授、严美芳副教授、陈景华副教授以及周樊华、马爽、吴燕、陈立敏、周叔宝、顾全珍、姜中敏等老师的大力支持和帮助,在此表示深深的谢意。

印刷包装材料与印刷适性涉及的学科和范围很广,编写内容难免出现疏漏和不妥之处,恳请专家和读者批评指正。

编 者

2006年2月于上海

目 录

绪论	1
一、印刷包装材料与作用	1
二、印刷包装材料的学习内容与要求	2
三、印刷包装材料的种类与用途	2
第一篇 承印材料与印刷适性	3
第一章 印刷纸的组成与结构	4
第一节 纸张的组成	4
一、纸张的主体材料——植物纤维	4
二、填料	6
三、胶料	7
四、色料	7
第二节 纸张的结构	8
一、纸张的结构特点	8
二、纸张的均匀度	8
三、纸张的丝缕	9
第三节 纸张的形成	10
一、制浆	10
二、抄纸	11
三、整理（加工）	11
四、纸张的分类	12
五、纸张的规格	12
第二章 印刷纸的性能	16
第一节 纸张的物理性能	16
一、定量	16
二、厚度与紧度	16
三、硬度与柔软度	17
第二节 纸张的化学性能	17
一、水分	18
二、灰分	18
三、酸碱性	18
四、耐抗性	18
五、施胶度	19
第三节 纸张的光学性能	19
一、白度	19
二、光泽度	20

三、不透明度	20
第四节 纸张的表面性能	21
一、平滑度与平整性	21
二、吸墨性	23
三、表面强度	25
第五节 纸张的水分平衡	27
一、含水量	27
二、伸缩性	29
三、纸张吸湿变形引起的印刷故障	30
四、纸张的调湿处理	31
第六节 纸张的力学性能	33
一、抗张强度	33
二、耐折度	33
三、撕裂度	34
四、黏弹性	34
第三章 印刷纸的种类	36
第一节 新闻印刷纸	36
第二节 书刊印刷纸	37
一、凸版印刷纸	37
二、胶印书刊纸	39
第三节 胶版印刷纸	40
一、胶版印刷纸	40
二、轻型印刷纸	42
第四节 涂布印刷纸	43
一、胶版印刷涂布纸	43
二、轻量涂布纸	45
三、铸涂纸	46
第五节 合成纸与复合纸	47
一、合成纸	47
二、复合纸	48
第四章 包装承印材料	49
第一节 纸板与瓦楞纸板	49
一、纸板	49
二、瓦楞纸板	53
第二节 塑料承印材料	64
一、塑料的组成与特性	64
二、常用塑料的种类	66
三、塑料薄膜的印前处理	72
第三节 金属承印材料	73
一、金属钢板	74

二、金属铝板	74
第四节 复合包装材料	76
一、复合材料的种类	77
二、复合工艺和复合原材料	78
第五节 玻璃与陶瓷包装材料	80
一、玻璃材料	80
二、陶瓷材料	82
第二篇 油墨与印刷适性	83
第五章 印刷油墨的组成与结构体系	84
第一节 油墨的组成与分类	84
一、颜料	85
二、填料	91
三、连结料	92
四、辅助剂	105
第二节 油墨的结构与稳定性	110
一、油墨的结构体系	110
二、油墨的稳定性	110
第三节 油墨的制造工艺	113
第六章 印刷油墨的性能	115
第一节 油墨的流变性能	115
一、油墨流体与流变曲线	115
二、黏度	117
三、屈服值	119
四、触变性	120
五、流动度与流动性	122
六、转移性	123
第二节 油墨的干燥性能	125
一、渗透型干燥	125
二、氧化聚合型干燥	126
三、挥发型干燥	129
四、辐射固化型干燥	130
五、油墨干燥性与印刷的关系	133
六、影响油墨干燥的因素	133
第三节 油墨的光学性能	136
一、颜色	137
二、着色力	141
三、透明度	142
四、光泽度	142
第四节 油墨的耐抗性	143

一、耐光性	143
二、耐热性	143
三、耐酸、碱、水、溶剂（醇）性	144
第五节 油墨的黏弹性能	144
一、黏性	144
二、拉丝性	145
第六节 油墨的物理性能	146
一、密度	146
二、细度与分散度	147
三、渗透性	147
第七章 印刷油墨的种类	149
第一节 平版印刷油墨	149
一、平张纸胶印油墨	149
二、卷筒纸胶印油墨	151
三、无水胶印油墨	152
第二节 凸版印刷油墨	152
一、新闻印刷油墨与卷筒纸轮转书刊印刷油墨	152
二、柔性版印刷油墨	153
第三节 凹版印刷油墨	154
一、溶剂型凹版油墨	154
二、雕刻凹版油墨	156
三、水基型凹版油墨	156
第四节 网版印刷油墨	158
一、塑料丝网油墨	158
二、织物丝网油墨	158
三、金属丝网油墨	158
四、玻璃丝网油墨	159
五、纸类丝网油墨	159
第五节 光学性印刷油墨	159
一、光致色变油墨	159
二、荧光油墨	161
三、光致发光油墨	163
四、干涉型光变油墨	164
第六节 热敏性印刷油墨	164
一、温致变色油墨	164
二、液晶油墨	167
第七节 功能性印刷油墨	169
一、导电油墨	169
二、磁性油墨	170
三、发泡油墨	171

第八节 数字印刷油墨	171
一、液态数字印刷油墨	172
二、固态数字印刷油墨	172
三、粉末状数字印刷油墨	173
四、电子油墨	173
五、电子纸张	173
第三篇 橡胶与印刷适性	175
第八章 印刷橡胶与应用	176
第一节 概述	176
一、橡胶原材料	176
二、橡胶配合剂	179
三、橡胶骨架材料	181
第二节 印刷橡皮布与适性	181
一、橡皮布概述	181
二、橡皮布的性能	186
三、印刷常用橡皮布	191
第三节 印刷墨辊与适性	193
一、墨辊概述	193
二、墨辊性能	196
三、印刷对墨辊的选择	199
四、印刷常用墨辊	200
五、印刷网纹辊	204
第四篇 版材与印刷适性	209
第九章 印刷版材与应用	210
第一节 印版概述	210
一、印版的结构与组成	210
二、印版的分类与规格	210
三、印版的使用与管理	211
第二节 平印版	212
一、有水(润湿液)平印版	212
二、无水(润湿液)平印版	216
第三节 凸印版	217
一、柔性版概述	217
二、橡胶柔性版	217
三、感光树脂柔性版	218
四、数字化柔性版	218
五、柔性版的使用与管理	219
第四节 凹印版	220

一、凹印版滚筒	220
二、雕刻凹版	221
三、照相凹版	222
第五节 网印版	223
一、丝网	223
二、网印版感光胶	226
三、网框和绷网	228
四、网印版的制作	229
第六节 CTP 印版	230
一、光敏型 CTP 版材	231
二、热敏型 CTP 版材	232
附录	235
附录一 常用纸张开本的幅面尺寸	235
附录二 常用纸板每令张数及每吨张数换算表	236
附录三 常用纸张令重及每吨令数速查表	236
附录四 印刷油墨的标准命名与型号	237
附录五 印刷纸张、油墨的测试	239
参考文献	261

绪 论

印刷术是中华民族对世界文化与文明的最伟大的贡献之一。随着社会的进步、人民生活水平的提高以及现代商品经济的高速发展,人们对商品包装印刷质量和文化图文传媒的印刷视觉艺术要求也越来越高。在印刷科学和包装材料高速发展的今天,印刷技术发生了很大的变化,高分子聚合物材料的应用、计算机控制的图文信息处理系统、印刷机自动控制系统以及印刷机械的高速化、多色化的进程,促进了印刷工业进行新的技术革命。由高新技术、新工艺、新设备形成的高质量、高效益的印刷系统,需要有印刷适性优良的印刷包装材料来与之相匹配,才能印刷复制出质量精美的印刷品。因此我们必须要对印刷包装材料进行分析与研究,掌握印刷包装材料的结构、组成与印刷适性理论,促进现代包装与印刷工业的高速发展。

一、印刷包装材料与作用

材料科学是研究材料的组成原理、结构与其性能间关系的科学。材料科学涉及到化学、物理学、数学、高分子物理化学、表面物理化学、材料化学、固体物理学等。材料科学的学习是运用各门学科的知识与技术,研究材料的组成机理和制造方法,研究材料的结构与性能之间的关系;研究材料在使用中的变化和适应性等。印刷包装材料是指在印刷复制过程中所使用的承印物与其他材料的总称。

在印刷包装材料的使用和生产实践中,对材料的认识发生了变化,这些变化的特征和趋势是:对印刷包装材料的认识正在逐步深化,由宏观到微观,逐步揭示印刷包装材料性能与结构的关系,为深入研究印刷包装材料的适印性能提供理论依据;对印刷包装材料在印刷生产中的应用与开发,逐渐地从经验到理论,从现象到本质,从而为深入有效地控制印刷包装材料的质量和在印刷生产中科学、合理的使用,更好地开发新印刷包装材料,提供理论和实践基础。

印刷包装材料的质量是保证印刷复制质量的基础。如果没有优质的印刷包装材料,很难想像能得到优质、精美的印刷品。印刷包装材料与印刷复制过程中的各种因素相互联系而又相互制约。各种印刷操作要素和措施的制定都要根据所使用的材料来确定。

① 印刷包装材料与印刷工艺 印刷包装材料的种类繁多、性能各异,使用哪一种材料是设计和调整印刷工艺技术参数的重要依据,也是决定工艺操作与印刷过程的因素之一。印刷工艺对印刷包装材料也有限制和要求,如印刷油墨的干燥性、润湿性等。

② 印刷包装材料与印刷机械 印刷机械的应用,是以印刷包装材料为先决条件的。印刷包装材料的性能,限制着印机的印刷速度,如纸张的抗张强度、油墨的干燥性等。

③ 印刷包装材料与印刷环境 印刷包装材料的性能除了决定于自身的组成原料和结构外,还受到环境因素的影响,如环境温湿度的变化、光谱辐射及强度等。

④ 印刷包装材料间的匹配 印刷复制的过程是对印刷包装材料综合使用的过程,各种材料之间、材料与作业之间的配合协调,将影响到印刷复制质量和效果。

因此,正确协调印刷包装材料之间以及与印刷工艺各要素之间的相互关系,认真调整印

刷包装材料之间的性能,科学地使用各种印刷包装材料,就可以减少印刷故障的产生,提高印刷品质量和印刷效率。

二、印刷包装材料的学习内容与要求

印刷包装材料的学习内容包括以下几方面。

- ① 材料的基本结构——组成材料的内部结构、形态及特性。
- ② 材料的基本结构、制造工艺技术、物理化学性质之间的内在联系和规律,各种材料性能在印刷生产中的合理应用。
- ③ 分析探讨印刷材料适应印刷的综合性能指标,即材料印刷适性的探索和研究。
- ④ 掌握材料的印刷性能与一般性能的测试与分析方法,为指定合理的印刷工艺数据化、规范化、标准化提供科学依据。
- ⑤ 掌握材料质量的评价方法,各类检测仪器的应用等。
- ⑥ 对由于各类材料引起的印刷故障能进行分析,并能提出排除与解决方案。

印刷包装材料品种繁多,性能各异。印刷复制技术的发展,与印刷包装材料的发展有很大关系。我们要求在学习与研究印刷包装材料的过程中,要从印刷包装材料的组成和结构入手,认识结构与性能、印刷适性之间的关系,掌握材料的组成原料、结构、性能与应用之间的相互联系。只有在掌握了这些基本理论知识和检测方法之后,才能科学地选择合适的印刷包装材料进行印刷,发挥印刷包装材料的最佳印刷效果;才有可能开发创新,提高印刷包装技术的水平。

三、印刷包装材料的种类与用途

① 纸张与纸板 纸张与纸板是纸类包装印刷中的主要承印材料,主要用于书籍、期刊、广告样本、画报以及包装容器、复合纸板、缓冲包装材料等。

② 印刷油墨 是印刷品图文与颜色的显色材料。油墨品种繁多,根据不同的印刷方法与类型,使用不同的油墨。

③ 印刷橡胶 是印刷机上输墨、匀墨、传墨的基本材料。橡胶材料的质量与性能,将直接影响到印刷品上的墨色均匀性和颜色浓度。

④ 印刷版材 用于制作印版,是使印刷品再现原稿图文和色彩的母版。

⑤ 金属材料 主要用于金属印刷,常用品种有马口铁、锌铁板、薄钢板、铝箔等,主要用于容器、盖类、家用制品、铭牌等。

⑥ 玻璃与陶瓷 主要用于制作饮料等包装容器。玻璃印刷主要采用丝网印刷、转移印刷和喷墨印刷等方法。陶瓷印刷常采用贴花纸转印和丝网印刷。

⑦ 塑料材料 塑料印刷包装材料主要是高分子聚合物材料。常用塑料品种有聚乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯、聚酯等。塑料彩色印刷是包装印刷中的重要组成部分,占有很大的比例。塑料薄膜印刷常采用柔性版印刷和凹版印刷。

⑧ 数字印刷材料 数字印刷材料是当今最先进的图像与文字的复制材料。数字印刷材料的种类有数字印刷油墨、数字成像材料等。数字印刷油墨使用的品种有液态数字印刷油墨、固态数字印刷油墨、电子油墨等。

第一篇

承印材料与印刷适性

第一章 印刷纸的组成与结构

造纸术是我国古代四大发明之一，自公元 105 年东汉蔡伦发明造纸术以来，经过东传西播，普及到了世界各国。在现代生活中，纸张就是传播知识和文化的主要载体，它对工业、商业、教育各行业的发展是必不可少的，它的消费水平已成为一个国家文化和经济发展的重要标志。在印刷过程中，纸张对印刷品的质量影响最大，不仅是纸张本身的质量问题，还有纸张的印刷适性。因此，印刷工作者对纸张性质及其原料应有所了解。

第一节 纸张的组成

纸张主要是由纤维、填料、胶料、色料四种主要原料经混合制浆、抄造而成。

一、纸张的主体材料——植物纤维

纸张的基本构成是纤维相互交织而成的一种厚薄均匀的物质，纤维是构成纸张的骨架。纤维的好坏决定了纸张的质量。因此，用棉、麻纤维造的纸张比用草木纤维造的纸张的机械强度高，所以聚合度高的棉、麻纤维多用于制造高级纸张。

造纸用的纤维原料包括植物纤维原料、矿物纤维原料、合成纤维原料或树脂及金属纤维原料等。目前，全世界所用绝大部分还是植物纤维原料，其他各纤维原料的比重都较小。制浆造纸工业用植物纤维原料种类繁多，大体分为以下几类。

① 木材纤维原料类 可分为针叶木（又称软木，有云杉、冷杉、铁杉、落叶松、柏木、松木等），阔叶木（又称硬木，有杨木、桦木、枫木、桉木等）。

② 非木材纤维原料类

a. 禾本科植物纤维（草类纤维）原料：稻草、芦苇、甘蔗渣、竹、龙须草、玉米秆及高粱秆等。

b. 韧皮纤维类：各种麻类及某些树种的树皮，如亚麻、大麻、桑皮。

c. 种毛纤维原料类：如棉纤维。

不管是木材或是非木材造纸植物纤维原料，其主要化学组成皆是纤维素、半纤维素及木素。纤维素和半纤维素均为碳水化合物，木素则为芳香族化合物。

植物纤维原料的组成及特点是植物纤维原料由纤维素、半纤维素、木素和其他少量成分组成。

1. 纤维素

纤维素是植物纤维的主要成分，纯粹的纤维素无色，不溶于水，易燃。密度约为 1.55g/cm^3 ，其分子式为 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ ，为线型高分子化合物，具有柔性，因此纸张具有一定的柔软性和弹性。由于纤维素的种类不同，其聚合度 n 不一样，纤维的长短也不一样。一般情况下，聚合度 n 越大，纤维越长，所造纸张的强度越高，质量越好。如棉花中 n 约为 $5 \times 10^3 \sim 1 \times 10^4$ ，木材中的 n 约为 $2 \times 10^3 \sim 2.5 \times 10^3$ ，芦苇约为 1×10^3 ，稻草中 n 较小，约为 $6 \times 10^2 \sim 1 \times 10^3$ 。由于纤维素结构的影响，使其具有很多如下的性质：

(1) 纤维素与水的作用 纤维素长分子链中有许多羟基 ($-OH$)，这些羟基具有亲水性，水分较大时，纤维素中羟基与水形成“水桥”，干燥时则是利用加热使水分在蒸发的同时，与纤维素分子结合的“水桥”遭到破坏。由于蒸发时表面张力的影响，迫使纤维间靠拢，从而使纤维素分子中的相邻羟基的距离在 $0.255 \sim 0.275 \text{ nm}$ 时，一个羟基中的氢原子与另一个羟基中的氧原子结合，而形成氢键，其结果即表现为纤维之间的结合力，使纸张具有一定的强度。图 1-1 所示为纸张中纤维素的氢键形成。

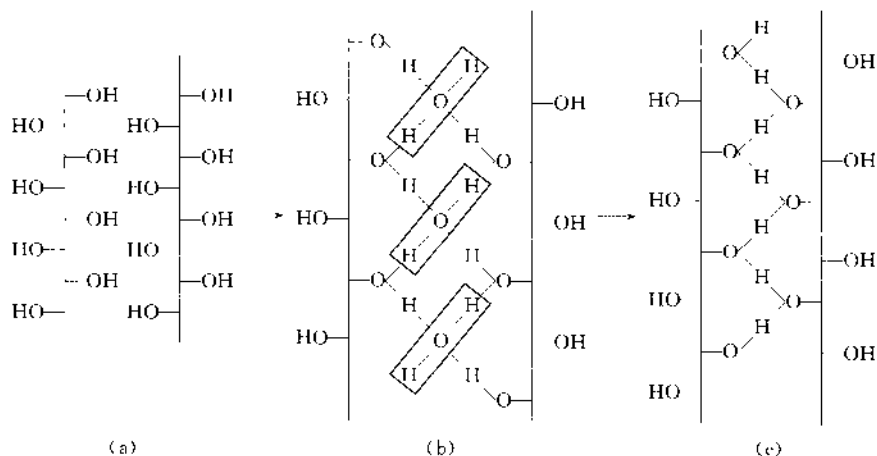


图 1-1 纸张中纤维素的氢键形成示意

(a) 纤维素分子链上的羟基；(b) 与水结合形成的水桥；(c) 脱水后形成的氢键

由于纤维的亲水性功能，因而纸张也易于吸湿。当相对湿度发生变化时纤维就易于吸收或释放出水分，而使纸张产生伸缩的现象。

(2) 纤维素的机械降解与氧化降解 纤维素是线型高分子化合物，因此在机械法和化学法制浆时易使纤维素分子发生机械降解与氧化降解，使纤维变短，影响纸张的强度。

(3) 纤维素的润胀与溶解 所谓润胀就是固体吸收润胀剂后，其体积变大而变得柔软。一切高分子在溶解前必须先经过润胀阶段，非极性的液体如苯、丙酮及大多数油只能进入到纤维素的空隙中，不会发生润胀，而极性物质如水则可使纤维素发生润胀，但不溶解，由于润胀的作用易改变纸张的尺寸及强度。

除此而外，纤维素还能发生氧化、酯化、醚化，以及接枝共聚等多种化学反应。

2. 半纤维素

半纤维素是在植物中与纤维素共存的多糖，即除纤维素以外的碳水化合物。半纤维素是多种复合聚糖总称。半纤维素含有大量的羟基，因而吸水、润胀能力较纤维素大，纤维吸水、润胀的难易在很大程度上取决于所含半纤维素的多少。纸浆中保留一定的半纤维素，对于打浆及纸张性质都有好处，它能提供更多的极性基团，在打浆过程中增加纤维的润胀、水化和细纤维化，提高纤维的柔软性，因而能提高纸张的强度。但半纤维素含量高的纸张形稳性差。

3. 木素

木素是一种具有空间结构的天然高分子化合物，约占植物纤维原料的 $20\% \sim 30\%$ ，木素不是单一物质，而是具有共同性质的一群物质。一般认为木素是由苯丙烷结构单元构成的，在苯基上可以连有一个甲氧基，也可以连有两个甲氧基，还可以连有羟基。这样构成木