

高等学校轻工专业试用教材

制浆原理与工程

陈嘉翔 李元禄 张志芬 吴毓琳 编
陈嘉翔 主编

轻工业出版社

高等学校轻工专业试用教材

制浆原理与工程

陈嘉翔 李元禄 张志芬 吴毓琳 合编
陈嘉翔 主编

轻工业出版社

内 容 提 要

本书为高等学校造纸专业的统编教材,作者根据多年的教学经验,在原版旧教材的基础上,对章节和内容作了更加合理的安排和取舍,相信会更加符合教学的实际需要。本书内容包括:备料、化学制浆、高得率制浆、纸浆的洗选漂、废液的回收和利用以及废纸浆的生产。

本书可供高等学校有关专业的师生使用,也可供造纸厂及科研单位的工程技术人员参考。

高等学校轻工专业试用教材

制浆造纸工程

陈嘉翔 李元福 李元福 李元福 李元福 李元福

李元福 李元福 李元福 李元福 李元福 李元福

李元福 李元福 李元福 李元福 李元福 李元福

(北京安外黄寺街甲1号)

轻工业出版社

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米 1/16印张, 26 1/16 页, 1 字数, 615千字

1990年10月 第一版第一次印刷

印数 4,000 定价: 5.55元

ISBN7-5019-0846-X/TS-0554

前 言

《制浆原理与工程》是按照轻工业部制浆造纸专业教材编审委员会的意见，为了加强制浆原理与制浆工程的内容从原《制浆造纸工艺学》中分出来并进行补充修改作为独立的教材而编写的。编写大纲是由华南理工大学、天津轻工业学院、西北轻工业学院和大连轻工业学院的代表共同商订的。

本教材在章节的编排上作了调整，主要表现在将碱法制浆和亚硫酸盐法制浆合在一起定名为化学制浆，按蒸煮药液性质和蒸煮反应原理联系起来作介绍，这样做的目的是使两种方法能互相渗透沟通，对了解制浆方法的发展有帮助。此外，还将机械法制浆、半化学法制浆和化学机械法制浆等也合在一起定名为高得率制浆，按制浆过程中机械作用和化学作用的不同程度联系起来作介绍，避免了不必要的重复但阐明了相互之间的区别。

本教材的绪论、第一章备料和第二章化学制浆由陈嘉翔编写；第三章高得率制浆和第五章纸浆的漂白由李元禄编写；第四章纸浆洗涤筛选与净化和第七章废纸浆的生产由张志芬编写；第六章化学药蒸煮液的制备及蒸煮废液的回收和利用由吴毓琳编写。全书由陈嘉翔主编，华宁照主审。

本教材供制浆造纸工程专业《制浆原理与工程》课程教学之用，也可供有关科研人员、工厂技术人员和高等院校有关专业师生参考。

由于我们的水平有限，书中难免存在缺点和错误，希望读者批评指正。

编 者

目 录

绪论	(1)
第一章 备料	(5)
第一节 原料的贮存的原料场的设计	(5)
一、原料贮存的目的	(5)
二、原木贮存的方法	(5)
三、木片的散堆室外露天贮存	(7)
四、草类原料的打捆、打包、堆垛贮存	(8)
五、原料场的设计	(10)
第二节 备料过程及其质量控制	(14)
一、原木备料的生产过程和设备选型	(15)
二、木片的筛选和质量控制	(25)
三、草类原料备料的生产过程、设备选型和质量控制	(29)
第三节 料仓的作用与设计要求	(39)
一、锅顶料仓	(39)
二、地面料仓	(41)
三、连续蒸煮配套料仓	(42)
参考文献	(44)
第二章 化学制浆	(45)
第一节 蒸煮液的组成、性质和有关计算	(46)
一、蒸煮液的组成和性质	(46)
二、常用术语的含义及有关计算	(49)
第二节 蒸煮原理	(53)
一、蒸煮液对木片或草片的浸透作用	(53)
二、蒸煮过程中的碳水化合物(纤维素和半纤维素)降解化学	(54)
三、蒸煮过程中的脱木素化学	(58)
第三节 蒸煮方法和蒸煮技术	(91)
一、苛性钠法和硫酸盐法的蒸煮过程和蒸煮技术	(91)
二、碱性亚硫酸钠和中性亚硫酸钠(铵)法的蒸煮过程和蒸煮技术	(96)
三、微酸性亚硫酸盐和亚硫酸氢盐的蒸煮过程和蒸煮技术	(97)
四、酸性亚硫酸氢盐法的蒸煮过程和蒸煮技术	(101)
五、添加助剂的蒸煮技术	(106)
第四节 化学浆的质量指标、性质和用途	(124)
一、化学浆的质量指标	(124)

二、化学浆的性质·····	(124)
三、化学浆的用途·····	(128)
第五节 蒸煮设备及蒸煮系统的设计要求·····	(129)
一、蒸煮设备及其选型·····	(129)
二、蒸煮系统及其设计要求·····	(139)
参考文献·····	(142)
第三章 高得率制浆·····	(144)
第一节 概述·····	(144)
一、发展高得率制浆的意义·····	(144)
二、高得率纸浆的定义和分类·····	(144)
三、高得率制浆方法及其发展变化·····	(145)
四、高得率制浆的展望·····	(147)
第二节 高得率化学浆·····	(148)
一、高得率亚硫酸盐化学浆·····	(148)
二、高得率硫酸盐化学浆·····	(149)
第三节 半化学浆和化学机械浆·····	(150)
一、概述·····	(150)
二、化学处理·····	(151)
三、机械处理·····	(153)
四、半化学浆的制造、应用和质量控制·····	(156)
五、化学机械浆的制造、应用和质量控制·····	(165)
第四节 盘磨机械浆和预热机械浆·····	(177)
一、生产流程和盘磨机·····	(178)
二、磨浆机理·····	(184)
三、磨浆参数和质量控制·····	(186)
四、盘磨浆的化学处理·····	(194)
五、盘磨浆的性质和应用·····	(198)
六、盘磨机磨浆的热能回收和利用·····	(200)
第五节 磨石磨木浆·····	(205)
一、磨石磨木浆的现状和发展·····	(205)
二、磨木机与磨石·····	(206)
三、磨石磨木机磨浆机理·····	(210)
四、磨木浆生产的质量控制·····	(211)
五、压力磨木浆和木片磨石磨木浆·····	(216)
第六节 高得率浆的性能、质量特征及改进方向·····	(218)
一、高得率浆的质量及其比较·····	(218)
二、高得率浆的质量检查和技术经济分析·····	(220)
三、高得率纸浆的特征和改进方向·····	(223)

参考文献	(224)
第四章 纸浆的洗涤、筛选与净化	(225)
第一节 纸浆的洗涤	(225)
一、概述	(225)
二、洗涤原理、洗涤方式及洗涤的影响因素	(228)
三、洗涤设备及设备选型	(235)
四、泡沫的形成与消除	(244)
五、黑液提取率的计算示例	(246)
第二节 纸浆的筛选与净化	(247)
一、筛选和净化的目的及要求	(247)
二、纸浆的筛选	(247)
三、筛选影响因素	(252)
四、筛选设备的技术经济指标	(253)
五、纸浆的净化	(254)
六、浆渣的处理	(257)
第三节 洗涤、筛选、净化工艺流程	(257)
一、确定工艺流程的原则	(257)
二、洗涤、筛选、净化流程中级和段的问题	(258)
三、几种浆料的筛选净化流程	(259)
第四节 浆料的浓缩与贮存	(261)
一、浆料的浓缩	(261)
二、浆料的贮存	(264)
参考文献	(265)
第五章 纸浆的漂白	(267)
第一节 概论	(267)
第二节 纸浆的白度、颜色和光学性质	(268)
一、纸浆的颜色及其形成	(268)
二、纸浆的白度和光学性质	(268)
第三节 高得率纸浆的漂白	(271)
一、氧化型漂白剂	(271)
二、还原型漂白剂	(275)
三、两段组合漂白	(277)
四、TMP的盘磨机漂白	(279)
五、闪急干燥漂白	(279)
第四节 化学浆的次氯酸盐单段漂白	(280)
一、次氯酸盐漂液的组成与性质	(280)
二、次氯酸盐漂液的制备	(281)
三、次氯酸盐漂白原理和控制因素	(283)

四、漂白设备.....	(286)
第五节 化学浆的多段漂白.....	(286)
一、多段漂白的必要性.....	(286)
二、纸浆的氯化.....	(287)
三、碱处理与碱精制.....	(293)
四、补充漂白.....	(296)
第六节 新型漂白技术.....	(301)
一、氧碱漂白.....	(301)
二、臭氧漂白.....	(306)
三、化学浆的无氯漂白.....	(308)
四、置换漂白.....	(309)
五、短程序漂白.....	(313)
第七节 化学浆多段漂白流程的设计和漂白过程.....	(315)
一、多段漂白流程的现状和评述.....	(315)
二、常规三段漂白流程的改进和讨论.....	(316)
三、高温次氯酸盐漂白.....	(320)
四、二氧化氯漂白.....	(321)
五、过氧化物漂白.....	(326)
第八节 纸浆的返黄和白度的稳定.....	(328)
一、纸浆的返黄和表示方法.....	(328)
二、高得率浆和化学浆返黄的机理.....	(329)
三、影响纸浆返黄的因素.....	(331)
四、稳定白度、减轻返黄的措施和方法.....	(333)
参考文献.....	(334)
第六章 蒸煮液的制备及蒸煮废液的回收和利用.....	(335)
第一节 蒸煮液的制备.....	(335)
一、亚硫酸盐蒸煮液的制备.....	(335)
二、硫酸盐法蒸煮液的制备.....	(344)
第二节 废液回收.....	(344)
一、废液的组成和主要物化性质.....	(345)
二、废液回收流程.....	(349)
三、废液的蒸发浓缩.....	(351)
四、废液的燃烧.....	(360)
五、绿液苛化和石灰回收.....	(371)
六、废液的其它回收方法.....	(380)
第三节 蒸煮废液的综合利用.....	(382)
一、黑液的综合利用.....	(382)
二、红液的综合利用.....	(384)

参考文献.....	(387)
第七章 废纸浆的生产	(388)
第一节 概述	(388)
一、废纸回用的意义.....	(388)
二、废纸的来源 分类与用途.....	(389)
第二节 废纸制浆	(390)
一、废纸的碎解与疏解.....	(390)
二、废纸的净化与筛选.....	(395)
三、废纸浆的浓缩.....	(399)
四、热溶物处理系统.....	(399)
第三节 废纸脱墨	(399)
一、废纸脱墨原理.....	(400)
二、脱墨剂的作用和药品配方.....	(400)
三、废纸脱墨方法.....	(403)
四、废纸脱墨设备.....	(404)
五、废纸脱墨流程.....	(407)
附：几种产品的废纸制浆流程.....	(408)
参考文献.....	(410)

绪 论

纸在人类文化、科学、工业、农业和商业等各方面的发展进程中发挥了极其重要的作用。

在纸发明以前，我国曾以在骨、石、木、竹上刻字的方式记事，后来又用漆在竹、木简上书写。到了春秋末年，书写材料出现了缣帛。国外古埃及人则用尼罗河畔的纸草，印度人用树叶，巴比伦人用泥砖，希腊人用陶器等作为书写材料。

造纸术的发明是我国古代劳动人民智慧的结晶，是对全世界人类最伟大的贡献之一。

东汉和帝时期，宦官蔡伦任“尚书令”（皇室手工业作坊负责人），他吸取了前人和皇室作坊中能工巧匠的生产经验，总结提出用树皮、麻头、破布和鱼网作为原料造纸，对我国造纸技术作出了巨大贡献。也是世界上公认的第一个造纸术的发明者，时至今日，他的制浆造纸总路线仍为人们所沿用。

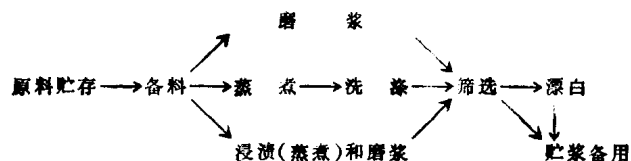
众所周知，造纸必先制浆。

制浆的原料，目前世界各国仍以植物纤维为主，由于各国植物纤维原料资源的不同，各国使用原料的情况也不甚一样。一般来说，造纸工业发达的国家，主要是使用木材作原料，或购进大量木浆造纸。木材资源不足的发展中国家，则较多地利用本国的非木材原料资源，但都在大力增加木材的比重。

我国的制浆原料，既有木材，也有草类等非木材原料。实践证明，我国造纸原料方针，现阶段采取逐步增加木材比重的方针是完全符合我国四化建设需要的，木草并举是我国造纸工业的一个特点。

一、制浆的概念和现代制浆的基本过程

制浆是指利用化学的方法或机械的方法或两者结合的方法使植物纤维原料离解变成本色纸浆（未漂浆）或进一步变成漂白纸浆的生产过程，它包括下列基本过程：



除了上述基本过程外，还包括一些辅助过程，如，蒸煮液的制备和漂液的制备，蒸煮废气和废液中化学药品与热能的回收利用以及废液的综合利用等。此外，还包括废纸制浆。这些，将在以后各章节中给以介绍。

二、制浆方法的分类和纸浆品种的名称

制浆方法不同，所生产的纸浆名称也有所不同。此将制浆方法的分类介绍如下。

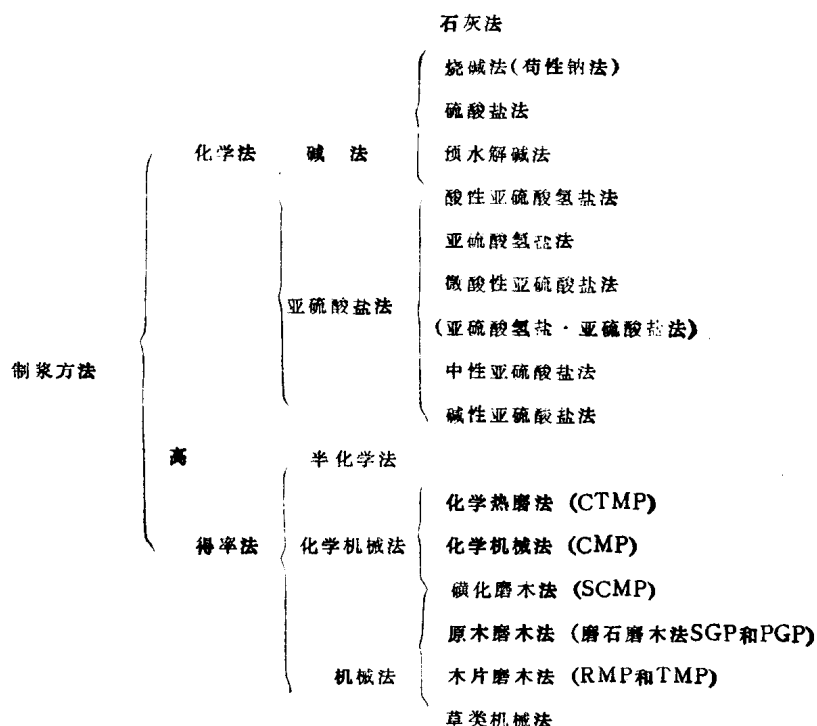
制浆方法可以总的分为化学法和高得率法。

化学制浆法包括了各种碱法和各种亚硫酸盐法。

高得率制浆法包括了半化学法、各种化学机械法和机械法。

详细分类情况如下。

采用各种化学制浆法可以生产各种化学纸浆。例如硫酸盐法木浆、烧碱法蔗渣浆和亚硫酸镁法苇浆等。



各种高得率制浆法可以生产各种高得率纸浆。半化学法可以采用与化学法相同的蒸煮液进行较轻微的化学处理然后再加以机械磨浆。化学机械法则是用更轻微的化学处理然后或同时再加以机械磨浆。不用化学处理，而应用各种机械法生产的纸浆统称为机械浆。它是得率最高的纸浆。根据原料的种类和状态的不同又可细分为各种机械浆。例如：马尾松磨木浆、杨木盘磨机械浆等。

各种制浆方法的生产范围大致如下：

石灰法虽属化学法，但主要是用蒸煮稻草生产半化学浆制造黄板纸。有些小厂用来处理麦草生产瓦楞原纸，也可用来蒸煮破布配抄打字纸或其他高级纸张。

烧碱法和硫酸盐法主要用于各种纤维原料的蒸煮以生产化学浆，也可以生产半化学浆和化学机械浆。

预水解碱法（或硫酸盐法）主要用于木材或草类原料生产人纤浆粕和其他可溶性浆粕以及高级纸张用纸浆。

酸性亚硫酸氢盐法主要用于化学木浆的生产，供造纸和人纤工业使用。

亚硫酸氢盐法和微酸性亚硫酸盐法（即亚硫酸氢盐、亚硫酸盐法）可用于木材也可用于芦苇、蔗渣、芒秆等草类原料蒸煮化学浆、半化学浆和化学机械浆。

中性亚硫酸盐法主要用于木材或芦苇等原料蒸煮半化学浆和化学机械浆，也可用于草类原料蒸煮化学浆。

碱性亚硫酸盐法可用于木材或草类原料蒸煮化学浆、半化学浆和化学机械浆。

原木磨木法是目前磨木浆生产的主要方法。

木片磨木法，特别是预热机械法（TMP）、化学热磨法（CTMP）和化学机械法（CMP）是目前正在大力发展的方法。

草类机械法目前还处于试验阶段，尚未达到工业生产的地步，有待于进一步的研究。

上述所谓化学浆、半化学浆、化学机械浆和磨木浆的区别，除了制浆方法不同以外，目前主要从制浆得率来分。实际上，以原料处理时纤维分离点的木素脱除率来分更为恰当。这样，木材和草类原料制得纸浆的标准有可能趋于一致。

不同原料，用相同制浆方法制出来的纸浆可以按原料来区别纸浆的名称。例如，硫酸盐蔗渣浆、硫酸盐木浆和硫酸盐竹浆等。

原料相同，制浆方法不同，则可按制浆方法来区别纸浆的名称。例如，硫酸盐苇浆和亚硫酸盐苇浆等。

根据纸浆品种的要求，有些纸浆不需进行漂白，不需漂白的纸浆叫本色浆。如生产水泥袋纸、电缆纸、电容器纸等都是用本色硫酸盐木浆。有些纸张则需要半漂或全漂浆来生产，如生产凸版纸、有光纸可用半漂浆，而生产高级文化用纸如胶版纸、铜版原纸、打字纸则需要用全漂浆。

三、制浆方法的发展趋势

国内外木浆的生产，仍以硫酸盐法为主，但是近年来已出现碱性和中性亚硫酸钠加蒽醌的方法与硫酸盐法在生产漂白浆方面进行竞争的局面。

国内外草浆的生产，也仍以碱法（包括硫酸盐法）为主，但是，碱性亚硫酸盐法或碱性亚硫酸盐加蒽醌的方法有了很好的发展。

碱性亚硫酸盐加蒽醌的方法所以有与硫酸盐法竞争的能力，主要是由于该法较硫酸盐法制浆得率高、白度好，泡沫少、易洗、易漂、易抄。看来，只要亚硫酸钠的回收能得到解决（国外大型木浆厂已经解决），这个方法的前途是很乐观的。

在生产高得率浆方面，CTMP和CMP正在大力发展。这是因为在制浆方法的选择方面，除了要考虑制浆得率以外，还必须认真考虑该法的污染问题和能源消耗问题。如半化学浆的生产，虽然制浆得率较化学浆高，但由于废液回收困难，带来了较难解决的污染问题。因此，目前趋向于生产污染不严重的能源消耗低的高得率纸浆。在生产化学浆方面，也有考虑生产深度脱木素的纸浆，以减轻后续工序的污染。

在漂白方法方面，虽然含氯漂白仍是目前制浆厂的重要方法，但有采用含氧漂白的趋向，目的在建立无污染漂白的车间。

此外，无污染或少污染的制浆方法也正在进行大量的试验研究工作，特别是溶剂法

(如采用甲醇、乙醇、乙酸乙酯等有机溶剂)、微生物法等制浆方法,研究工作做得较多。这些方法一旦达到了工业化的技术指标和经济指标将会使制浆方法走向新的途径。

第一章 备 料

备料是为满足生产的需要，对贮存的原料进行处理的生产过程。备料的种类不同，备料的过程也有所不同。例如，稻草的备料需切断和除尘除谷，蔗渣只需除髓，而木材的备料则较复杂。

备料的基本过程大致可归纳为下列几步：

原料的贮存→原料的处理→处理后原料的贮存备用或直接使用。

由于原料的贮存与处理随原料种类不同而异，因此将按不同原料分别予以介绍。

第一节 原料的贮存和原料场的设计

一、原料贮存的目的

生产正常的制浆造纸厂，都贮存有相当数量的纤维原料，其原因如下：

(1) 维持正常的连续生产需要贮备一定数量的原料。例如一个日产30t一般文化用紙的制浆造纸厂，每个月就需要稻草2250~2700t。而稻草的采购季节性很强，例如我国南方每年只有10月至来年3月是收购期，此时期有大量的稻草进场。而4月至9月的用量必须在收购期贮备起来。蔗渣则受甘蔗榨季（我国为每年11月至来年4月）的影响，也需6~9个月的贮备量。以木材为原料的纸厂，虽然原木可以计划调拨，但运输周转需留有一定的余地，故木材原材也需有一定的贮存量。近年来，国外有些纸厂有采用新鲜原木的趋势，原木从砍伐到纸厂使用不超过两周时间，这样可以充分利用原木中的树脂生产塔罗油和松节油等副产品，同时也可大大减少原木的贮存场地。

(2) 为了改进原料质量，必须将原料贮存一个时期。例如，草类原料堆存4~6个月后，由于草类原料中果胶、淀粉、蛋白质和脂肪等的自然发酵，在蒸煮时碱液的渗透和脱木素较新草容易，故可降低碱耗。又如蔗渣初榨出时含水分50%左右，含糖分3%左右，贮存三个月后，由于自然发酵，水分可降到25%以下，糖分可降到0.05%左右。木材经贮存后可大大降低有害树脂含量，这对亚硫酸盐法蒸煮是很有利的。综上所述说明了原料贮存一段时间能改进原料本身的质量，也将对纸浆的生产带来有利的条件。

二、原木贮存的方法

原木的贮存目前有两种方式：即水上贮存和地上贮存。我国南方一些木浆厂多采用水上贮存方式，而北方各木浆厂大都采用地上贮存的方式。现分述如下。

(一) 原木的水上贮存

原木水上贮存，一般均利用湖泊或河湾作水上贮木场，也可利用天然谷地修筑堤坝

形成人工湖作水上贮木场。在通航的河流上,不易设大面积的水上贮木场,则应考虑部分水上贮存和部分地上贮存。

原木进行水上贮存,可以省去繁重的搬运操作,提高劳动生产率,同时能均匀水分、防止木材变质腐烂。特别是对我国南方用马尾松生产磨木浆和硫酸盐化学浆有良好的效果。但也存在着原木树脂难以降低和原木沉底,污泥较多的缺点。

(二) 原木的地上贮存

原木进行地上贮存,能达到降低原木水分和有害树脂的作用,这对生产亚硫酸盐化学木浆有一定的必要性。但在我国使用马尾松的情况下,由于夏季天气潮湿,地上贮存的马尾松往往容易腐烂或产生严重的变蓝现象。

原木地上贮存,一般要建立贮木场。贮木场的大小要根据原木来厂的运输条件 and 生产要求而定,一般总要有三个月左右的贮木量。

原木在贮木场贮存,一般均需堆垛。由于造纸用木材规格较多,如长原木,短原木、枯朽木、枝桠材、梢头木和板皮等,均需分别堆存。现将堆垛方法,堆垛规格和堆垛间距分别介绍于下:

1. 堆垛方法

目前,我国原木的堆垛方法,采用散堆的不多。现介绍常用的两种堆垛方法。

(1) 层叠法:适合于长原木的堆垛。原木系纵横交错上堆成垛。这种垛的通风情况良好,因为不管从哪个方面来的风均能使原木易于干燥。但这种堆垛方法的堆积密度系数(又称实积系数,指单位堆积体积中原木的实积数的比率,以小数或百分数表示)小,仅0.46~0.52。原木的直径愈小,堆积密度系数也愈小。原木的长度增加,堆积密度系数也变小。由此可见,这种堆垛方法需要较大的贮木场面积。

(2) 平列法:适合用于长原木或短原木的堆垛,原木系顺堆成垛。这种垛的通风情况不如层叠法,但堆垛的堆积密度系数较大,达0.6~0.7。为了使垛的两端稳固,可以在垛的两端采取层叠法堆垛,中间则用平列法堆垛。这种堆垛方法用得比较普遍。

2. 堆垛规格与堆垛间距

(1) 长原木的堆垛规格与堆垛间距

长原木堆垛规格主要决定于贮木场起重运输机械化程度,以及原木场的地形和可供利用的面积。

木垛长度一般不应超过300m,如为人工堆垛时,则木垛长度不超过100m。

木垛宽度决定于原木长度和运输机械的工作跨度,但木垛的原木端部间距不得小于1m。

木垛高度,使用机械堆垛时,一般垛高8m;使用人工堆垛时,一般垛高4m。

长原木垛一般不分垛组(所谓垛组,即若干木垛以一定间距形成一组。若干垛组又以一定间距形成一区,叫做垛区),但原木场面积较大时应分为几个垛区。例如,3~4公顷时可分为两个垛区,垛区中间留有25m宽的防火地带。

(2) 短原木和枝桠材(长度在3m以下)的堆垛规格和堆垛间距

短原木垛通常以垛组、垛区进行平面布置。每一木垛的长度一般不大于30m,宽度

即短原木的长度(3 m以下), 高度不应大于4 m(人工堆垛时, 1 m多长的原木堆垛不应超过2 m高)。垛组内, 垛与垛之间的距离应不小于0.5 m。几个短原木垛形成一个垛组, 垛组长与宽一般均不大于30 m。垛组与垛组之间的距离不小于10 m(作为防火间距)。6~10个垛组形成一个垛区。垛区与垛区之间的距离, 纵向不小于15 m, 横向不小于25 m。

(3) 板皮的堆垛规格

板皮堆垛一般有两种方法: 一种是散垛, 即卸车后自然堆放成垛; 另一种是层堆成垛, 垛长一般为20~30 m, 垛宽6~8 m, 人工堆垛高4~5 m。为了防止雨季淋湿, 垛顶可采取斜坡封顶, 使雨水顺利流向垛的四周。

此外, 为了方便运输, 有些板皮已扎成大捆运到厂内贮木场。这种成捆板皮可顺堆成垛, 拆垛时也可成捆拆下送到运输带旁边, 解捆后扒至运输带上, 送板皮削片机使用。

三、木片的散堆室外露天贮存

50年代以来, 国外木片工业日趋发展。造纸厂外购木片做原料, 现在已是非常普遍的事。造纸厂使用外购木片代替原木, 有下列优点:

(1) 节约原料堆场

一般来说, 木片堆的高度可达20~30 m, 甚至可达50 m左右, 而原木垛, 在用吊车堆垛时高度通常仅能达到8 m左右, 而且在吊车轨道或柱子两侧还要留出空地, 故单位面积的堆存量, 木片堆比原木堆大得多, 即木片堆可以节约原料场地。

(2) 节约劳动力和减少备料费用

木片船运或车运进厂后, 一般用风送或运输带(用抓斗给料)进行上堆, 比原木的运输、堆、拆垛要简单。同时, 备料过程可以简化, 使用前只需经过除铁和洗涤。因此, 可以大大节约劳动力和减少备料费用。

(3) 不同材种的木片, 易于分开堆放。

(4) 木片堆较散堆的原木易于计量。

(5) 贮存木片, 不致因备料发生事故而影响生产。

(6) 新伐原木在林场就剥皮和削片, 较原木运厂后剥皮和削片损失少。

但是, 使用外购木片也有如下缺点:

(1) 木片易于受到污染, 投入生产前需经适当处理(一般需经洗涤)。

(2) 在刮风时影响附近环境卫生。

(3) 木片室外贮存时间过长时, 木片质量下降, 对纸浆质量和得率有一定的影响。

虽然存在上述缺点, 但优点毕竟还是显著的。因此, 国外使用外购木片制浆已愈来愈得到发展。有些厂甚至外购原木来厂后, 也削成木片室外贮存。我国已有少数厂部分使用外购木片, 但用量还不多。

木片的成堆工具和厂内运输工具, 常用的有风管和运输带两种。木片堆到一定高度时, 要用履带式推土机尽量推平并压实, 一层一层地加高, 一层一层地压实。最后, 使

堆的顶部保持较大的平坦面积。推平压实的目的，一方面增加单位面积的堆存量，同时，使木材堆表面的碎屑木片不致被风吹散，影响附近环境卫生。推土机还有一个收边和将木片推到运输带或风管入口周围的作用，可节约人力。

不同材种的木片，应分别堆存，尽量避免混杂。如两种不同材种的木片堆离得较近，可用墙或其他方法（如用铁丝网）隔开，以免掺混。在使用木片时，应按进厂先后顺序使用，以免存放时间过长木片发生霉烂变质，影响纸浆得率和质量。为便于按顺序使用，木片堆以堆成长条为宜。

木片堆的高度，主要根据堆存数量而定。堆得越高，占地面积越小，受外界污染的影响较轻，但对周围环境的污染可能要严重些。所以，在总体布置选择堆场位置时比原木场要复杂些。至于堆得太高太多，对于堆内的通风、发热以及防火等问题均无显著影响。

对木片堆内部的物理变化、化学变化、生物变化和由此引起的木片霉烂变质情况，从五十年代以来，不少人曾进行过大量的研究。目前对木片霉烂变质所能采取的措施有：

（1）采用塑料薄膜覆盖。

（2）采用药物防腐。主要的药物有。

① 绿液稀释液：浓度为 Na_2S 0.76%， Na_2CO_3 3.0%。对绝干木片用量 Na_2S 0.36%， Na_2CO_3 1.38%。

② 硼砂：对绝干木片用量为0.29%。

但是，实际生产中并没有很多厂采用防腐措施，霉烂现象并不严重。

四、草类原料的打捆、打包、堆垛贮存

草类原料的种类很多，如稻麦草、芦苇、芒秆、高粱秆、龙须草、蔗渣等，它们的贮存有共同的特点，即均需打捆或打包后进行堆垛贮存。其中蔗渣，国外已采用不打包散堆贮存的方式。

表 1-1

原料种类	打捆或打包规格 (mm)	每捆或每包重量 (kg)	打捆或打包方式	水分含量
稻麦草	1000×600×400	35~40	机械打包	15%左右
稻麦草	1000×350×350	25	机械打包	15%左右
芦苇	φ400×2500~2600	35~40	机械打包	20%左右
脱青竹片	φ300×1400	25~30	人工打包	12~15%
蔗渣	330×330×750	25~30	机械打包	50%左右
蔗渣	500×500×1000	80	机械打包	50%左右