

林业部引进国外智力 培训报告汇编

中华人民共和国林业部
引进国外智力办公室 编

中国林业出版社

《林业部引进国外智力培训报告汇编》编辑委员会

主 编：刘效章

副主编：马驹如 祝列克 金 旻 李 青

编 委：刘效章 马驹如 祝列克 金 旻
夏修昌 李 青 周建仁 傅朝阳

前 言

党的十一届三中全会以来，我国引进国外智力工作在邓小平同志亲自倡导下，在中央确定的“引进国外智力，以利四化建设”的战略方针指导下，取得了丰硕的成果。江泽民总书记和李鹏总理等党和国家领导人每年都接见外国老专家和获得友谊奖的外国专家代表，并对引进智力工作多次做出重要指示。江总书记指出“这项工作的深入开展，将会对我国的现代化建设起到不可估量的作用”。李鹏总理多次强调“要重视智力引进工作”、“利用国外智力是我国对外开放的一个重要组成部分”。在党中央的正确指导下，全国各地各部门紧紧围绕经济建设这个中心，聘请外国专家来华指导研究工作，同时从国内各条战线选派大批专业技术和管理人员到国外进行技术培训，学习国外先进科学技术和管理经验应用于国内生产和工作实际，取得了显著的经济和社会效益。

林业部引进国外智力工作在林业部党组的高度重视和国家外国专家局的大力支持下，取得了长足进步，渠道不断拓宽，规模日益扩大，工作质量逐步提高。1991年林业部正式成立了部引进国外智力领导小组及部引进国外智力领导小组办公室。领导小组组长由主管科技的副部长担任，成员由林业部科学技术司、人事教育司、国际合作司、造林绿化和森林经营司、林业产业司等司局的主要负责同志担任。部引进国外智力领导小组办公室与部科学技术司合署办公，办公室主任由科技司司长兼任。办公室成立后，规范了管理程序，制定发布了《林业部关于通过引智渠道派遣团组、人员出国（境）外培训管理办法》等文件。1992~1996年5年间，围绕林业部工作重点和林业两大体系建设目标，组织派遣了林木种苗、荒漠化防治、防护林建设、山区开发、木浆造纸、木材流通市场建设等领域的出国培训团组21个，培训林业技术和管理人员530多人次。参加出国培训人员大多是各级林业管理部门、生产和科研单位以及林业生产企业的技术骨干，通过出国培训，他们开阔了视野、拓宽了思路，提高了业务素质和技术管理水平；与国外同行增进了解、加深友谊，结交了一批国外朋友，开辟了国际交流合作渠道；争取引进了一批好项目。一部分同志还走上了领导岗位，在林业生产建设中发挥了突出作用。

为了使培训成果得到推广应用，使林业智力引进工作更加扎实有效、健康有序地发展，林业部将进一步扩大领域，提高引进国外智力工作的深度和质量，将出国培训与引进外国专家相结合；将引进国外智力与国家和林业部重点林业科研和生产建设项目相结合，狠抓落实，追踪效果，抓一批智力引进示范项目，提高技术培训的效益。同时，加强制度建设，进一步规范管理程序，严格管理，使引进智力工作更好地为林业两大体系建设服务。

部引进国外智力领导小组办公室将最近5年中21个出国培训团组培训报告整理成册汇编出版，是一项很有意义的工作。我相信，林业引进国外智力工作将越做越好，为建立林业对外开放的新格局做出更大的贡献，为尽快缩短我国林业与世界林业发达国家整体技术水平的差距发挥重大作用。值此汇编出版之际，写上这样几句话，既介绍一些情况，也是我对林业引智工作的祝贺与希望。

刘于鹤

1997年8月21日

目 录

前 言

林业制浆造纸中高级技术管理培训团培训报告.....	(1)
林木种苗生产管理技术培训团培训报告	(28)
森林资源监测与开发培训团培训报告	(50)
流域防护林工程高中级技术管理培训团培训报告	(57)
松香生产企业经营管理技术培训团培训报告	(69)
林业中高级财会人员培训团培训报告	(81)
沿海防护林建设管理技术培训团培训报告.....	(101)
林业经济统计培训团培训报告.....	(110)
林业信息系统管理培训团培训报告.....	(120)
林业经济体制改革培训团培训报告.....	(127)
木材生产与流通企业及木材市场管理培训团培训报告.....	(139)
防治荒漠化工程建设中高级人员培训团培训报告.....	(154)
国有森林资源资产管理培训团培训报告.....	(168)
山区林果栽培加工技术培训团培训报告.....	(179)
林业生态环境管理与监测技术培训团培训报告.....	(185)
山区综合开发技术与管理培训团培训报告.....	(194)
森林生态效益补偿费制度培训团培训报告.....	(203)
森林及野生动物资源保护和法制建设培训团培训报告.....	(215)
林业投入政策培训团培训报告.....	(226)
国有林业企业建立现代企业制度和林产品加工技术培训团培训报告.....	(249)
非国有林管理及森林组合培训团培训报告.....	(257)

林业制浆造纸中高级技术 管理培训团培训报告

—

经国务院引进国外智力领导小组办公室批准，由林业部引进国外智力办公室组织，中国林产工业公司具体承办的林业制浆造纸中高级技术管理培训团于1992年2月27日至4月12日赴美国制浆造纸工业中心——佐治亚州进行了为期45天的制浆造纸技术、管理培训。

这次培训是紧密配合国务院决定实行林纸结合，在林业系统内大力发展制浆造纸工业，并计划在“八五”期间新建4个大中型林业制浆造纸厂和改扩建一批小型林业纸厂而进行的。培训团成员来自全国6个省、自治区的5个制浆造纸厂的厂长、经理和5个拟建的林业制浆造纸厂的项目负责人，以及国务院有关委办、林业部有关司局、公司和科研、教学、设计单位的中高级技术管理人员（附后）。

培训工作分2个阶段进行。第一阶段组织培训班人员参观了由TAPPI举办的有600个公司、厂家参加的大型制浆造纸技术设备博览会，并听取有关当今制浆造纸工业技术水平和今后发展趋势的介绍；第二阶段邀请有名望的专家、教授和高级工程技术人员讲课并前往一些制浆造纸工厂、工程咨询公司、科研院所进行实地考察。先后听取了有关经济、法律、市场预测、制浆造纸、工程设计、自动化控制、企业管理和环境保护等10个方面内容的88个专题讲座，实地考察了27个单位，其中包括8个不同类型的制浆造纸厂、3个实验工厂、4个工程咨询设计公司、3个造纸公司、4个造纸辅助工业公司、3个研究所和2个纸浆造纸学院。由于这次培训任务明确，培训内容符合实际需要，加上培训班全体人员学习端正，刻苦钻研、认真研究探讨发展我国林业制浆造纸工业的重大技术和管理等方面的问题，同时广泛地与佐治亚州政府官员、企业界人士、工程咨询公司领导进行了接触，积极宣传我国的对外开放政策和优越的投资环境，充分交换引进资金、技术的可能性，取得较好的效果，受到了美方接待单位的称赞和肯定。

通过学习和实地考察对美国的制浆造纸工业，特别是对佐治亚州及周边的南卡罗里、田纳西和阿拉巴马州的制浆造纸工业及其辅助工业有了较深刻的了解。据统计资料分析，美国森林覆盖率为32.6%，其中2.4亿 hm^2 为商用林，占林地面积的71.4%，制浆造纸的原料92%来自木材。美国的制浆造纸工业与美国国民经济基本上同步发展，仅次于石油、化工、汽车、电子等产业居重要产业部门的第十位。美国占世界人口的5%，纸和纸板生产能力占世界的30%，制浆生产能力占35%，全国人均年消耗纸量为320kg，是世界制浆造纸的最大生产国。以佐治亚州为中心的美国东南部地区又是美国制浆造纸工业的精华所在，该地区的纸浆产量约占全美总产量的35%，美国第二大造纸林产品公司即佐治亚太平洋公司、国际制浆造纸技术协会，久负盛名的制浆造纸研究院和佐治亚理工学院均在亚特兰大市内，美国最大的荷蒂制浆造纸中试实验中心也在距亚特兰大市约5h路程的萨凡纳市。因此，美国佐治亚州是

为学习美国制浆造纸先进技术和管理经验的好地方。现将这次学习收获简述如下：

（一）全面、深入地了解了当今制浆造纸工业的技术水平和今后发展趋势

美国制浆造纸工业方面具有较高的技术水平，自动化程度高。据统计，1990年制浆生产中，年产30万t以上的工厂约占全美制浆工厂总数的43.3%，生产能力占75%；造纸生产中，年产30万t以上的工厂约占全美造纸厂总数的16.4%，生产能力占56.4%。1990年美国纸业雇员是1975年的86%，而其产量却上升了60%。企业重视技术改造，在现有设备基础上，采用电脑技术实现自动化控制和自动监测，以保证产品质量长期处于稳定状态。

美国在木材制浆方法上，主要采用硫酸盐法。硫酸盐化学浆的比重占木浆总产量的78.1%，其他浆种分别为：机械浆占10.1%，半化学浆占6.7%，亚硫酸盐浆占2.5%，溶解浆占2.1%。

为减少环境污染，降低生产成本，美国制浆造纸企业能源自给率处于上升趋势，据统计分析，企业能源自给率，由1972年的40.3%，提高到1990年的56.7%，除了外购部分燃料外，他们充分利用了制浆过程中产生的黑液、树皮、木屑、木节浆和污泥等可燃废弃物。

美国制浆造纸工业今后发展趋势。为适应市场竞争的需要，同时为满足环境保护的要求，美国制浆造纸工业积极探索城市固体废物处理，化学助剂回收等方面新工艺新技术。据预测未来的几年中，为解决环境污染问题，新建制浆造纸厂总投资中的50%用于环境保护，这应引起我们的高度重视。从技术角度上制浆造纸工业今后发展趋势归纳为以下几方面：

1. 备料技术，为了提高木片均匀度和制浆质量，逐渐推广使用木片厚度筛和木屑筛；
2. 蒸煮技术，在保证纸浆强度和得率不降低的前提下，为了降低其卡值，采取分段蒸煮、冷喷等生产技术措施；
3. 除节与洗浆技术，为了减少热量损失，降低耗水量和改善劳动条件，逐渐推广使用封闭式的中浓压力除节与粗筛技术设备；洗浆采用多段真空洗浆或压力洗浆机和DD洗浆机；
4. 氧脱木素技术，为了降低漂白废水中有机氯含量，在新建改扩建的制浆厂中增加氧脱木素的新工艺；
5. 漂白技术，在多段漂白工艺中，以二氧化氯代替部分氯和取代次氯酸盐作漂白剂，并改革原以二氧化氯为主要漂白剂的多段漂白工艺；
6. 抄纸技术，为适应高抄速造纸机的要求，采用各种新型的成型器、夹网、叠网成型、宽压区压榨脱水技术和加热压榨脱水新技术、新型纸张干燥系统等；
7. 碱回收技术，黑液蒸发多用六段长管蒸发器，把稀黑液蒸发使其含量达50%，再通过增浓器进一步浓缩至65%~70%，直接送入碱回收炉中燃烧；为防止臭气进入大气，推广使用除臭式燃烧工艺，苛化设备一般都采用先进的白液压力过滤机和白泥预挂式真空过滤机；石灰回收技术多采用回转炉石灰回收流程。
8. 废纸回收利用已成为美国造纸工业发展趋势（见附件1）。

（二）加深了对美国制浆造纸企业管理特点的认识

从我们参观考察的美国6家公司、6个工厂，在企业管理上有以下几个特点：

1. 林纸结合是发展制浆造纸工业的必由之路。我们所到造纸公司、工厂普遍设有自己的林地，并建立自己的苗圃，开展良种选育，建立1、2代种子园基地，配备林业中高级技术人员，一般工厂自己的林地上提供30%~50%的木材作为制浆造纸原料，正如佐治亚太平洋公司总裁所说：“树木是公司经营活动的中心，植树造林，保护林地，是因为它寄托着公司的未

来,事实的确是如此”。该公司从1986~1990年五年间投资11亿美元购置林地,拥有林地面积925万英亩(1英亩4047m²),林木和林地资产净值达16.3亿美元,占公司资产净值的25%。

2. 在调整公司产品结构中,努力开发深加工产品,在实现综合加工一体化的同时,将经营重心放在扩大纸浆和纸制品的比重上。

3. 适当兼并相关企业,努力促进生产要素优化组合,实现产销一体化。

4. 拥有强有力的市场预测和 market 分析能力,保证生产能力的有效利用和以廉取胜的策略。

5. 在组织机构设置上,实行集权与分权相结合的地区分部制,在领导体制上,实行董事会领导下的总裁负责制。

6. 重视人力资源管理,加强全员培训,强调“团队精神”以充分调动经营者和雇员的积极性。

7. 最高决策层是一批拥有经验丰富的经营管理者组成(见附件2)。

(三) 广交朋友,为发展林业制浆造纸工业积极开辟国外资金渠道和建立人才培养网络

我们在美国培训期间,积极宣传我国改革开放的方针和投资环境,先后与佐治亚州政府代表、工业旅游贸易厅厅长,西门斯、福祿丹尼、劳斯特等3家工程咨询公司,南方电力公司,佐治亚太平洋公司,比劳依特公司,爱皮皮公司进行了洽谈,表示为中国发展纸浆造纸工业寻找低息贷款渠道。佐治亚州政府代表表示将来要率领州内工商企业家来中国访问,深入了解我国有关经济合作政策和投资环境,为发展双边合作创造条件;比劳依特公司表示为雷州林业纸厂建设争取西班牙政府贷款;福祿丹尼工程咨询公司、劳斯特工程咨询公司先后表示愿为牡丹江林业纸厂、内蒙古牙克石制浆厂建设争取联合国开发署、加拿大政府贷款,并表示贷款落实后,他们将利用美国政府咨询赠款,对我们新建纸厂进行免费评估和初步设计。

在人才培养方面,佐治亚太平洋公司、南方电力公司、佐治亚理工学院、荷蒂制浆造纸中试工厂等单位表示愿意为中国提供包括制浆造纸业在内的各类工程技术、经济管理人员的对口培训。同时,我们在这次培训中也发现了谢绍成教授这样一批既有公司工作实际经验,又是制浆造纸专业科研教学带头人的专家,这为我们将来引进国外智力提供了人才资源。

通过参观大型制浆造纸技术设备博览会,使人们有机会直接与设备制造厂商接触,了解设备性能和报价,为我们新建、改扩建厂未来进口设备谈判创造了有利条件。如培训班人员黑龙江大兴安岭塔河纸厂的一位同志说:我们厂要购置1台湿度控制仪,一直摸不清其价格,询问国内一些公司报价25万美元,而这次与厂商直接洽谈报价仅3.5万美元,就此1台设备可节省外汇21万美元。何况我国林业纸厂多数都要配备这种设备,其培训考察效益更为显著(见附件3)。

二

为发展我国制浆造纸工业,改变制浆造纸原料结构,以提高纸浆质量满足社会需求,以适应国民经济发展的需要,国务院决定实行林纸结合,在林区以内“林纸一体化”的企业模式发展纸浆工业,计划在“八五”期间新建4个大中型林业纸浆厂和改扩建10余个小型林业纸浆厂。制浆造纸工业属于资金密集型、技术密集型的工业,新建1个年产5万t的纸浆厂投

资都在1亿美元以上；而作为林业系统建设纸浆厂起步晚，技术力量又不足。因此，国务院引进国外智力领导小组办公室批准由林业部组建中国林业制浆造纸中高级技术管理培训班到美国制浆造纸工业中心佐治亚州亚特兰大市进行现场培训和实地考察是完全正确的。通过这次培训使培训班全体人员在制浆造纸技术、企业管理、项目决策上都有了明显的提高，为林业系统制浆造纸企业培养了一批骨干力量。

在培训内容上既有宏观经济管理的内容，又有微观经济管理的内容；既讲制浆造纸不同工艺，又讲技术管理，设备构造。培训方法上采取课堂讲授、咨询讨论和实地参观考察相结合。培训班全体人员每天晚上整理笔记，深入理解讲课内容。为了充分利用时间学到更多制浆造纸技术，每星期讲课参观安排6天，星期天利用半天时间组织全团讨论，因此，可以说这次培训在理论和实际的结合上取得了较好的效果。全班人员按要求都写了学习总结和鉴定，作为各派出单位考核依据。

培训团在美期间利用各种机会与佐治亚州政府官员，有关公司和科研、教学院所领导会谈中，明确表示通过各种途径为中国林业制浆造纸厂建设寻找国外政府贷款，并接受我方派员培训。

这次培训团的成员是经过严格挑选的，每个同志对自己都能严格要求，遵守外事纪律，一切行动听指挥，团结合作，互相帮助，圆满地完成了这次培训任务。

林业制浆造纸中高级技术管理培训团人员名单

姓名	工作单位	职务或职称	代表团职务
顾锦章	林业部科学技术司	司长 高级工程师	团长
李泽兴	中国林产工业公司	副总经理 高级工程师	副团长
邹舜耕	国务院生产办生产计划局	副司长 高级工程师	副团长
祝列克	林业部科学技术司	副处长 工程师	团员
姚昌恬	国家计划委员会农村经济司	处长 工程师	团员
高 棠	国家林业投资公司	副处长 翻译	翻译
贾英我	国家林业投资公司	处长 高级工程师	团员
钱玉如	林业部国际合作司	干部 翻译	翻译
张景华	林业部林业产业司	副处长 工程师	团员
张玉声	大兴安岭造纸厂筹建办	科长 工程师	团员
刘跃祥	林业部综合计划司	干部 工程师	团员
高玉英	林业部财务司	副处长 工程师	团员
葛亚君	中国林产工业公司	干部 工程师	团员
杨新振	中国福马林业机械集团有限公司	高级工程师	团员
许碧玲	内蒙古自治区牙克石林业纸浆厂筹建办公室	高级工程师	团员
董成玉	内蒙古自治区大兴安岭林业管理局	总工 高级工程师	团员

(续)

姓名	工作单位	职务或职称	代表团职务
张庆明	黑龙江省牡丹江林业造纸厂筹建办	局长 高级工程师 纸厂筹建办主任	团员
靳纯芳	黑龙江省牡丹江林业造纸厂筹建处	副主任 高级工程师	团员
白胜文	黑龙江省大兴安岭造纸厂筹建办	项目副经理 工程师	团员
韩 皓	黑龙江省大兴安岭林管局塔河林业造纸厂	高级工程师	团员
卢起钉	广东省雷州桉树造纸厂筹建办	筹建办主任 工程师	团员
安明明	广西自治区林业造纸厂	厂长 工程师	团员
王传波	黑龙江省牡丹江林管局柴河纸板厂	副厂长 造纸工程师	团员
韩有志	黑龙江省牡丹江木材综合加工厂	副厂长 高级工程师	团员
张国歧	黑龙江省森工总局金山屯林业局造纸厂	经济师	团员
刘文昌	吉林省松江河林业局造纸厂	厂长 经济师	团员
张森林	江西省林业工业公司	副经理 工程师	团员
陈培章	南京林业大学	室主任 副教授	团员
徐广熹	林业部林产工业规划设计院	高级工程师	团员
刘光良	中国林业科学研究院林产化学工业研究所	室主任	团员

附件 1

当今美国制浆工业技术现状及发展趋势

一、美国制浆造纸工业概况

制浆造纸工业在美国现代经济中占有重要地位。纸和纸制品在日常生活,包装运输、信息传递等方面发挥着重要作用。美国制浆造纸工业基本上与美国的国民经济同步发展,位于石油、化工、汽车、电子等产业之后居第十位。IBM 公司专家认为美国制浆造纸工业的自动控制水平却处于领先地位。

美国制浆造纸企业生产规模以大型为主。1990 年以木材为原料的制浆生产中,年产 30 万 t 以上的工厂数占全国制浆厂总数的 43.3%,而它们的生产能力却占 75%;在造纸生产中,年产 30 万 t 以上的工厂数占全国造纸厂总数的 16.4%,但它们的生产能力却占 56.4%。

美国制浆造纸工业主要以木材为原料,但近年来,废纸回收利用已成为美国造纸工业发展的趋势。回收利用二次纤维是解决城市固体废物对环境污染及对森林资源保护的重要措施。

美国制浆造纸企业都有自己的林地,并且建立了育种、苗圃、造林完整的科研、生产、管理体系。

硫酸盐化学木浆占全美总产量的 78.1%,其他浆种各占比例为:机械浆 10.1%、半化学浆 6.7%,亚硫酸盐浆 2.5%、溶解浆 2.1%。

美国制浆造纸工业的能源消耗中,分为企业内部生产的和外购的两部分。随着技术进步,企业内部生产的比例不断提高:1972 年占 40.3%,到 1990 年提高至 56.7%。企业内部生产能源时使用的燃料除外购的煤、重油和天然气外,还有回收利用的黑液、树皮、木屑、木节、浆渣及污泥等。1990 年美国制浆造纸工业回收利用能源中,以黑液为燃料的占 39.4%,以木材废料与树皮为燃料的占 15.4%,以其他废料为燃料的占

1.2%。影响美国制浆造纸工业技术进步的主要因素有：环境保护、废纸的回收利用及对森林资源的保护、提高产品在市场上的竞争能力、节约能源等。

美国制浆造纸工业技术进步主要有：

备料：为了提高木片质量，推广使用木片厚度筛。

蒸煮：对传统方法进行改进，如采用“RDH”、“MCC”技术。这些方法主要用于生产硫酸盐漂白浆，相对于传统方法、它们是在不降低浆料得率和强度的前提下条件下，进行深度脱木素，减少漂白过程中污染物的排放量。新技术还节约了能源。

除节：为了减少热量损失，降低用水量和改善车间内的环境卫生，采用封闭式的中浓压力除节与粗筛设备。

漂白：为了降低漂白废水中有机氯的含量，在新建和改扩建的制浆厂中都增加了氧脱木素的流程；尽量减少氯的用量，以二氧化氯代替氯化段中的部分氯，以二氧化氯取代次氯酸盐作为漂白剂；对臭氧等无氯漂白剂进行研究与应用。

抄纸：为了适应各种高抄速、高产量的造纸机。选用各种新型成型器、采用夹网成型、采用宽压区压榨脱水、研究加热压榨脱水新技术、采用新型干燥系统等。

碱回收：为了减少对环境的污染以及消除散发到大气中的臭气，为了提高碱回收炉的热效率，采用除臭式黑液燃烧工艺流程。为此，在蒸发工段中采用了增浓器，它把送至燃烧工段的浓黑液含量提高到65%~70%。

二、通过培训与考察所了解到的一些情况

（一）原料基地

1990年美国用于纸和纸板生产的各种浆料中，木浆占99.6%。由此可见，木材原料在美国制浆造纸工业中所占的重要地位。

在美国用于制浆造纸的木材树种，北方主要是云杉、杨树；南方主要是南方松（湿地松、火炬松、长叶松和短叶松）、橡树、槭树。

为了提供更多的制浆造纸的后备资源，美国在北方大力营造杨树等，在南方则大力营造南方松等。

美国制浆造纸企业大都有自己的林地，并且建立了从育种、苗圃到造林等完整的科研、生产、管理体系。

为了培育出优良树种，不但在美国造纸技术科学研究所里，而且在佐治亚州政府下属林业委员会中，甚至在太平洋公司内，都有专业人员从事研究工作，把培育出来的良种推广营造在属于国家、公司和私人的林地上。

美国的制浆造纸企业的自产木材原料一般只能满足30%~50%的生产需要，不足部分向工厂附近的私人林主购买。

根据英伦一路玛厂介绍：其日产本色板纸2200t，自有林地50万英亩（20.2万 hm^2 ），营造经过改良的湿地松和火炬松，每英亩栽种723株（1英亩=4047 m^2 ），平均木材生产量为3.65 $\text{m}^3/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ 。树木成材后送进厂的小材树龄为25年，中材树龄为35年，其数量为75%比25%。目前木材自给率为20%。

联邦板纸厂日产涂布白板纸2500t，其木材自给率为50%。

属于太平洋公司的布朗斯维克厂日产绒毛浆和其他漂白纸浆共2000t，其木材原料60%由本公司供应，40%外购。进厂原料比例：60%为原条，40%为木片。

（二）木材原料备料

木材原料进厂形式有：原条、原木用汽车运输；木片既有用大型仓式运输汽车。也有用木片专用火车车皮运输。

原条、原木进厂后先截成5英尺（1.52m）长送圆筒剥皮机剥皮，剥下来的树皮送废料锅炉中燃烧处理。剥了皮的木材用大型盘式削片机削片。

自产的木片和外购木片经筛选后堆存在露天，堆存量能满足1周生产的需要。筛出来的木片、厚片经再碎回用。筛下来的木屑送废料锅炉中燃烧处理。

为了提高制浆得率和质量,降低蒸煮药剂消耗和能源消耗,一些制浆造纸厂开始采用厚度筛,以提高木片的合格率及其均匀度。

大型仓式运输汽车中的木片到厂后靠自卸装置卸料;专用车皮中的木片在厂内专用卸车站中让其 180°侧翻卸料。木片运输采用皮带运输机。木片堆垛采用推土机与皮带运输机相互配合完成。

(三) 化学浆生产

1990 年美国木浆产量 6306 万 t, 其中用硫酸盐法生产的本色和漂白木浆占 78.7%。由此可知:硫酸盐化学浆在美国制浆工业中占居着主导地位。

1. 蒸 煮

在美国利用间歇蒸煮设备和连续蒸煮设备生产的硫酸盐化学木浆大约各占一半。

近年来,为了适应市场竞争的需要和达到环境保护的要求,在间歇蒸煮方面出现了“RDH”和“超级间歇蒸煮”技术。我们参观宝瓦特造纸厂时,看到了该厂应用比洛伊特公司的“RDH”技术新建的由八台立锅等组成的硫酸盐化学浆生产线正在运转。据称:和传统间歇蒸煮相比,“RDH”技术节约热能 75%,提高了纸浆的强度,降低了纸浆的卡伯值 40%,从而降低漂白用药量 40%,并使有机氯下降 40%。目前,全世界应用“RDH”技术的工厂共 6 家,其中在美国有 3 家,加拿大 1 家,芬兰 1 家,我国台湾 1 家。此外,我国广东新建的广宁纸浆厂也即将采用“RDH”技术。

在连续蒸煮方面,对卡米尔连续蒸煮器在设备上作了改进,出现了双塔改良型卡米尔连续蒸煮器,在蒸煮工艺上出现了“MCC”(在北美进一步发展成“EMCC”)技术。和传统的卡米尔连续蒸煮相比,“MCC”技术降低了纸浆的卡伯值,从而降低漂白用药量,并使有机氯降了下来。据卡米尔公司介绍:在北美的连续蒸煮设备绝大部分都是双塔液相蒸煮器,并普遍采用了“EMCC”技术进行生产。我们参观的联邦板纸厂,在 1991 年新上了一台日产 1200t 漂白硫酸盐木浆的双塔型卡米尔连续蒸煮器,并把 1967 年建成的日产 600t 浆的老设备也换成了相同生产能力的新型设备,并都采用“EMCC”技术进行制浆生产。该厂还准备把 1960 年建成的日产 400t 浆的老设备也进行更新。这 3 条制浆生产线都投产后,每日将生产 2500t 漂白硫酸盐木浆。

2. 浆料除节与粗筛和浆料洗涤

为了节能节水和改善车间内的环境,在新建和改扩建生产线上,采用了封闭式的中浓压力除节与粗筛设备。即用圆盘除节机除节和用倾斜螺旋型粗筛除去体积较小的未蒸解物——粗浆渣。在生产本色浆的工厂里,把筛选出来的木节和浆渣经磨浆处理后回用;在生产漂白浆的联邦板纸厂里,则把它们送废料锅炉中燃烧处理掉。

间歇蒸煮设备生产出来的粗浆一般使用真空洗浆机或压力洗浆机洗涤并提取黑液。英伦一路玛板纸厂,以木材为原料,用 15 台立锅蒸煮硫酸盐高得率化学浆时,用了 2 条五段和 1 条四段真空洗浆机生产线洗涤针叶浆,用了 1 条两段压力洗浆机生产线洗涤阔叶浆。

联邦板纸厂以木材为原料,用卡米尔连续蒸煮器生产漂白硫酸盐化学浆时,原设计只用 1 台压力连续扩散洗涤器洗涤浆料,后来为了满足环境保护的要求,又增加一段真空洗浆机。据称:把氯化前的浆料洗净,可以降低在漂白过程中产生的有机氯。

有些工厂开始使用转鼓式真空置换(DD)洗浆机,它把多段洗涤过程集中在 1 台设备内完成。

3. 化学浆的漂白

美国广泛使用 Cl_2 、 ClO_2 、 O_2 、 H_2O_2 、 ClO^- 及 NaOH 作漂白剂,进行三段或四段漂白,漂白浆白度 75%~90%ISO。

联邦纸板厂(Federal paper)以南方松、混合阔叶材为原料,用硫酸盐法生产涂布白板纸,漂白浆白度为 87%ISO,采用的漂白流程为:

老生产线: C/D E₀HD (年内计划用 D 取代 H)

新生产线: C/D E₀PD

波瓦特纸厂(Bowater paper)用南方松生产白度为 75%GE 的半漂白浆,用以与 TMP 配抄新闻纸,采用三段漂白流程: CE₀P

以混合阔叶材为原料,生产白度为 89%GE 的商品浆,采用四段漂白流程: C/D E₀PD

在化学浆漂白技术的开发研究方面,目标是如何尽量少用或不用 Cl_2 ,以减轻或完全消除 TOCl (或

AOX) 污染危害。目前, 美国漂白废水 AOX 发生量大约为 6kg/t 浆, 1993 年将执行 2kg/t 的排放标准, 为此, 在 C 段尽量多用 ClO_2 取代、尽量不用 ClO^- 已成为当务之急。为了尽量降低未漂浆 Kappa 值, Suuds, Beilout 及 Kamyr 等公司分别推出他们的深度脱木素蒸煮技术, 力求使针叶材未漂浆的 kappa 值由通常 30~35 降至 18~22, 阔叶材由 18~22 降至 8~12 或更低, 然后通过氧脱木素, 使浆的 kappa 值针叶材降至 10~12, 阔叶材降至 6~7 左右。从而减轻漂白脱木素负荷量, 以减少漂白用氯量, 用简单的流程, 比如短三段 (C+D)E₀D, 使纸浆白度达到 85%~90% ISO, 而漂白工段投资费用、操作费用以及生产维护费用均可下降 40%, 而 AOX 发生量维持在 1kg/t 以下。

在研究发展无氯漂白技术方面, 继 O_2 、 H_2O_2 在化学浆漂白中广泛应用, 开发研究 O_3 漂白机理、漂白工艺参数及漂白效果已成当今热门。研究认为, O_3 添加量为 0.8~1.5kg/t, 浆浓 10%~14%, 载体中 O_3 含量 8%~10%, 温度 40~80℃, 压力 75~100 磅 (1 磅=0.454kg), 停留时间 <5min, pH>4.5。用 O (DZ) ED 流程, AOX 可降至 0.5kg/t。也有人建议采用 OZDED, OZED 或 OZEP 等元氯漂白工艺流程。

生物酶漂白技术在阔叶材浆漂白上已获初步成功, 用氮氧化物预漂 (Prenox 法), 用液氮化合物 (NSA) 漂白也有研究开发。

在研究发展无氯漂白的同时, 对漂白中间洗涤脱水设备, 浆料混合设备也有快速发展。除真空洗浆机、压力洗浆机外, 置换压榨洗浆 (Displacement press 等) 也已广泛推广使用。

4. 碱回收

为了节约能源、降低成本, 为了达到环保要求, 在碱回收生产中既采用了先进的工艺技术及设备, 又使用了先进的电脑操作, 控制和管理技术。

(1) 蒸发

黑液蒸发一般采用六效长管蒸发器, 先把稀黑液蒸发至含量为 50% 的浓黑液, 再经过增浓器浓缩至 65%~70% 直接送入碱回收炉中燃烧。

为了减少黑液中硫的损失及其对环境的污染、降低黑液的腐蚀性, 一般在黑液蒸发前都进行了氧化处理。

为了减少污冷凝水对环境的污染, 一般都采用了汽提装置, 经提取出来的臭气送石灰窑中燃烧处理掉。

英伦一路玛板纸厂用了一套预蒸发器, 先把含量为 14% 的稀黑液蒸发至含量为 19% 时, 再分别送进五套蒸发器中蒸发成 50% 浓黑液。这样既保证了五套蒸发器的效率, 也使它们能达到一次出浓黑液的目的。

(2) 燃烧

为了减少对环境的污染, 以及消除散发到大气中的臭气, 美国普遍采用除臭式燃烧工艺流程。这种流程不采用直接接触蒸发、使散发到空气中的臭气大为减少, 减轻了对环境的污染, 而燃烧炉所用的高浓黑液是由蒸发站的增浓器蒸发浓缩出来的。燃烧炉的烟气除尘, 通过降温至 150℃, 送入静电除尘器回收碱尘。烟气的降温, 用大面积主管高压省煤器, 用省煤器本身的循环水预热空气到 149℃ 后鼓进炉内, 这样不但减少了污染, 也提高了热效率。

英伦一路玛板纸厂新上的 1 台 5" 碱回收炉, 每天燃烧处理的黑液固形物为 1800t, 单独配备了一座高度为 76m 的烟囱; 另外两台碱回收炉, 每天燃烧处理的黑液固形物分别为 750t 和 700t, 也各单独配备一座高度为 60m 的烟囱。厂内还有 4 台动力锅炉, 它们共用一座烟囱。碱回收炉和动力锅炉都互相靠近, 有利于并汽发电供热。

(3) 苛化

一般都采用效率高, 占地面积小的白液压力过滤机和白泥预挂式真空过滤机等先进苛化设备。

(4) 石灰回收

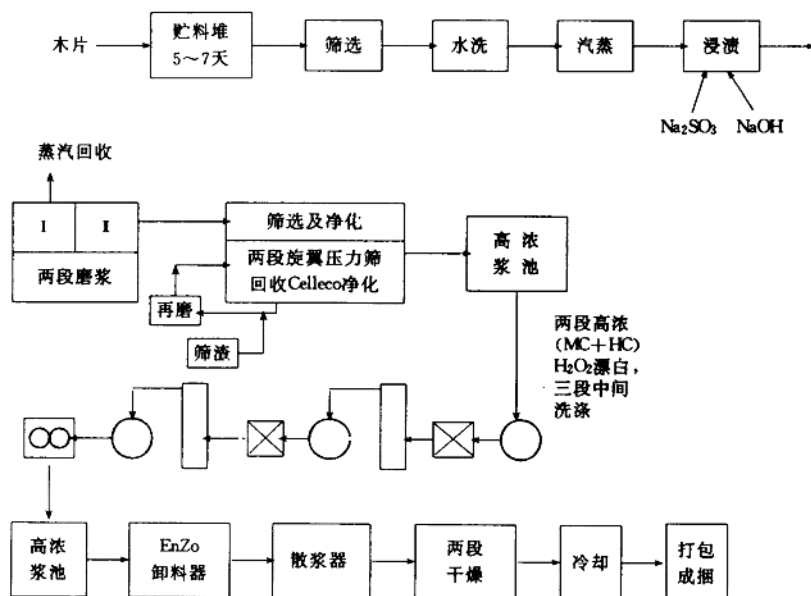
一般都采用回转炉石灰回收流程。使用的燃料有重油, 也有天然气。为了节约能源和便于操作管理, 在新建和改扩建工程中使用结构合理、能源消耗低的大型回转窑。如联合制浆造纸厂原有 3 台石灰窑, 不久前, 它们被 1 台回收 700t 石灰的大型回转窑所取代, 新的石灰窑所有天然气单耗仅是原有设备的一半。即回收 1t 石灰仅需 500 万英国热量单位。

(四) 高得率浆

美国目前的高得率浆主要是 TMP。自 1972 年开始生产以来, 目前以南方松为原料, 生产 TMP 年产量

已近百万吨；CMP 在 70 年代曾有过发展，由于化学药剂用量高，现已逐步淘汰；CTMP 是近 10 年来发展最快的高得率浆种，自 1978 年瑞典 Rockhammars Bruk 将 TMP 改建成第一家 CTMP 厂以来，迄今 CTMP 商品浆全世界已达 200 万 t/a，由于加拿大有廉价的能源和适宜生产 CTMP 的木材原料，因此成为当今世界最大的 CTMP 商品浆生产国，年产量达 180 万 t，其中，一部分是美国投资建厂和使用的。美国有丰富的火力发电和核电资源，又有大量杨木、云杉可供生产 CTMP 之需，预测至本世纪末加拿大、美国将成为商品 BCTMP 最大生产国。加拿大产量将成倍增长，年产量达到 350 万 t；美国将增长 6 倍，由目前 15 万 t/a 增加至 100 万 t/a。

1. 美国高得率浆 (TMP、CTMP) 生产工艺技术方面 首先是严格控制木片质量 (水分、洗涤及厚度)，实行两段磨浆，根据产品用途进行一段或两段 H_2O_2 漂白。下面是一个以黑云杉、杨混合材为原料，生产 BCTMP 绒毛商品浆的工艺流程：



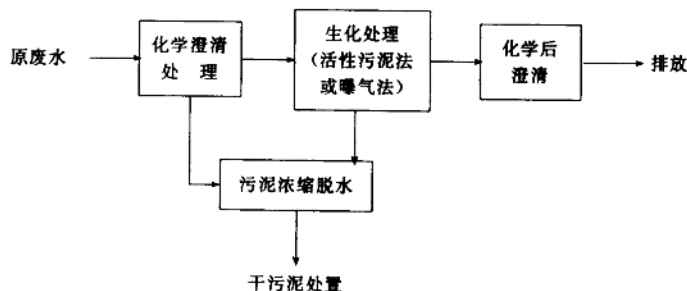
2. 高得率浆研究开发方面

(1) 佐治亚理工大学和美国造纸科学与技术研究院在佐治亚建立 CTMP 中试中心，首先致力于对不同木材原料、不同木片厚度、磨浆度、电耗、化学药剂用量对 CTMP 质量的影响进行研究；

(2) 美国纽约州立大学林业及环境学院制浆造纸研究所 (ESPRI) Marton 博士提出，要向“90—90—9”挑战，即得率要达到 90%，白度要达到 90%，裂断长要达到 9km；

(3) 研究开发高速度、高含量、低能耗、低投资的磨浆机。

高得率浆 (TMP、CTMP) 废液一般不用燃烧法进行回收处理。建议用如下工艺流程，即能满足环保要求。

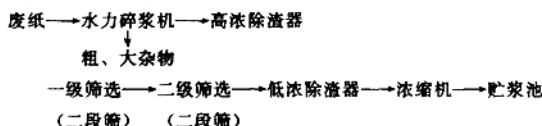


（五）废纸回用

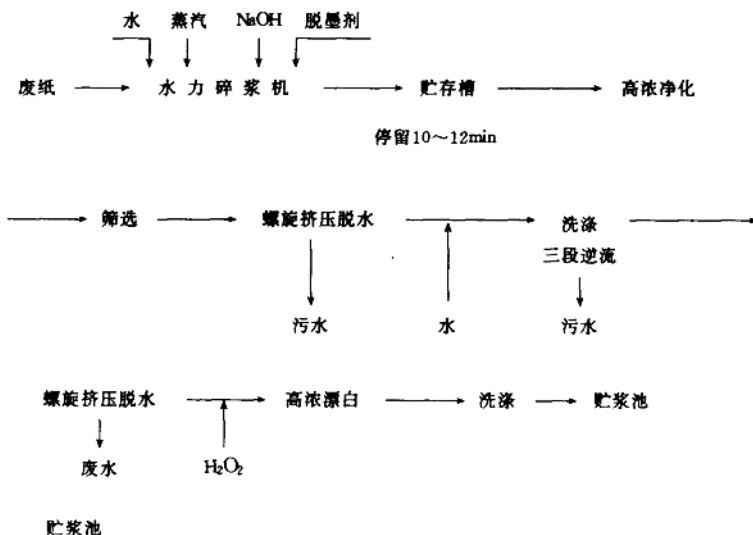
废纸回收与利用有着重要的社会效益和经济效益,因为废纸的回收和利用,大幅度减少了固体废物对环境的污染,而且节省了相当数量的森林资源,降低了化学药品和能源的消耗,有利于环境保护,对造纸厂本身来讲,还降低了成本,提高了经济效益。因而,这项产业近年来得到迅速的发展。1990年,美国废纸回收率为34%,利用率为27%。

废纸一般分为三大类，即混合废纸，废瓦楞纸箱（OCC）和印刷、书写废纸。混合废纸质量最差，不需脱墨，用来做低档纸；废瓦楞纸箱是质量比较好的一种废纸，可以做档次较高的板纸，如牛皮箱板纸，它也不需要脱墨；印刷、书写废纸是最好的废纸，经脱黑处理后可抄制新闻纸、印刷纸和生活用纸。它们的回收处理分列如下。

混合废纸和 OCC 的处理流程:



利用废报纸，采用洗涤脱墨处理流程：



东南造纸厂就是利用上述流程生产的浆料抄制新闻纸的。另外,还有采用浮选脱墨流程回收印刷、书写废纸。

(六) 抄纸机

1. 一般情况

培训期间参观了 6 家工厂，造纸机的类型有：夹网纸机（生产新闻纸）、长网造纸机（网部带饰面网、带表面施胶装置、机内涂布、生产涂布白板纸）、长网造纸机（带上成形器生产容器纸板）。通过参观留下的印象：

(1) 纸机的抄速快、抄宽大、产量高。夹网纸机抄速 900m/min、幅宽 8500mm、产量 650t/d；长网纸机抄速 500m/min 以上，产量 500t/d 以上。

(2) 湿部以长网为主, 对高定量板纸铺之以上网成形器, 对于匀度要求比较高的纸种加饰面网; 网案全部采用脱水板, 取消转动脱水元件, 以保持网面平稳且脱水量也大; 流浆箱的结构分两类: 长网纸机使用方锥或圆锥总管进浆, 多歧管布浆为气垫流箱, 夹网纸机采用全封闭水力流箱。

(3) 压榨部采用三辊两压区复合压榨。纸板机均有光压,大部分采用真空转动辊,封闭引纸进复合压榨。

(4) 干燥部皆采用双层布置烘缸干燥。生产纸板的纸机未见有用大直径烘缸进行干燥。大部分采用全封闭气罩加袋区通风。涂布后均有红外线干燥器,再经拱式或烘缸干燥。

(5) 纸板机配有四辊压光两列,再加单面压辊,成纸表面光洁度较好。

2. 美国纸机发展概况

Rust 咨询公司预测:1992 年美国纸机发展趋势如下。

(1) 仍保持高的抄造速度:生活用纸的抄速为 1900m/min、新闻纸为 1500m/min、高级薄型纸为 1400m/min、瓦楞原纸为 1000m/min、挂面板纸为 900m/min。

(2) 网部要按生产纸种确定,且希望宽畅,其中:生活用纸、新闻纸为夹网,薄型纸为夹网或长网加上网成型器;瓦楞原纸、挂面板纸为长网带上网成型器。

(3) 压榨部的排布:生活用纸为扬克烘缸托辊;新闻纸、薄型纸为三辊四压区(带可调中高辊);瓦楞原纸和挂面板纸为两道压榨。纸面经压榨后干度:新闻纸为 38%~43%;薄型纸为 40%~45%;瓦楞原纸为 45%~48%;挂面板纸为 46%~49%。

(4) 干燥部的配置:生活用纸为扬克式烘缸加呼吸式热风罩;新闻纸、薄型纸为烘缸加袋区通风;瓦楞原纸、挂面板纸为烘缸带毛毯。

(5) 纸机的其他配套设备要求:采用大直径双盘磨打浆;筛选设备的筛板趋向使用筛缝;流浆箱采用水力流箱;选用低脉冲、可调速冲浆泵。

3. 新技术

Tampella 公司研制的冷凝带式干燥和正在研究的热压榨两项新技术,可能会对今后的纸机干燥部和压榨部带来深远的影响。

(1) 冷凝带干燥技术

这是 Tampella 公司已商品化的一项技术,其原理是湿纸页中水分被蒸发出来后,即被冷凝在冷凝带上,而冷凝带上的水分用抽真空和吹气的方式被去除。当湿纸页处于“湿状态”(表面不能形成连续的水膜)时,干燥的阻力主要在材质速度上,即主要取决于水蒸汽向周围空气扩散的速度。这时用冷凝带冷凝,实质上是在冷凝面形成负压,因而大大加快干燥速率。当然,这套装置只能用在干燥部的前面才有好的效果。

(2) 热压榨技术

这是将压榨辊用红外线加热后对湿纸页进行压榨脱水。其优点:

a. 由于湿纸页温度升高,水的粘度下降,因而可以加快脱水速度,减少湿纸页被压溃的机会,提高了用压榨的纸页干度;

b. 由于纸页温度升高,纤维更具有可塑性,因而改善了纸的物理指标,特别是用高得率浆抄纸时,温度升高可使木素柔软,从而改善了成纸的性能;

c. 可按成纸水分的情况。对压榨分段加热,调整出压榨纸页的水分含量,这样不仅节约了蒸汽,而且对纸的质量也大有好处。

(七) 热电站与自备电站

因为制浆造纸生产过程中使用了大量的低压蒸汽,所以在制浆造纸企业内建设热电站或自备电站,既可以使热能得到充分利用,又可以使电的单价大幅度降低,从而降低了浆纸产品成本。故美国的制浆造纸厂内一般均有热电站或自备电站。

根据美国造纸学会统计:1972 年,美国造纸工业能源中,外购的电能占需要总能源的 4.4%,自产的电能占 2.2%。到了 1990 年,外购的电能提高到 6.5%,自产的电能则提高到 10.1%。由此可知,美国已有越来越多的制浆造纸厂自己安装发电设备,以满足自身用电需要。

英伦一路玛板纸厂的热电站内一共有 7 台锅炉,其中两台全烧煤,两台烧树皮、木屑、污泥和煤等,它们共产汽 80.0 万磅/平方英寸(1 磅=0.454kg,1 英寸=2.54cm),每天烧煤 450t、烧含水约 50%的树皮 1800t;另外 3 台是烧黑液的碱回收炉,共产汽 70 万磅/平方英寸(1 磅=0.454kg,1 英寸=2.54cm)。热电

站内一共有 5 台大小不同发电机组，装机总量为 7.45 万 kW。这个厂的用电自给率为 75%~80%。

联邦板纸厂的自备电站，以煤、天然气、树皮、木屑、木、节浆渣、污泥和黑液为燃料，为全厂供电供热。电站发的电除满足本厂用电需要外，还供应邻近的造纸厂用电。

联合制浆造纸厂的热电站自产电 120MW，外购电 30MW。计划再上 1 台发电机组，其装机容量为 30MW，以满足全厂用电的需要。

(八) 控制系统

为了适应市场竞争的需要，使制浆造纸厂生产出来的产品产量高、成本低，为了方便操作和管理，为了达到环境保护要求，在制浆造纸厂的备料、制浆、造纸、碱回收、供热发电、给水排水与污水处理等生产车间和辅助生产部门中普遍设置了分部控制系统，在许多工厂还把上述各分部控制系统联系起来进行全厂统一控制。

(九) 环境保护

美国自 1947 年成立大气河流改善委员会，1973 年通过净化大气污染法案以来，联邦法律促进了制浆造纸工业污染防治，据统计，用于环保的投资 1970 年占总投资 23.5%，1980 年占 8.1%，1990 年占 17.9%，1991 年占 21.4%。目前，在大气污染方面通过工艺技术改造，实行封闭筛选、洗涤，提高黑液蒸发固形物含量，采用除臭式回收锅炉，取消直接接触蒸发器，进行臭气收集，燃烧处理，采用静电除尘及气体洗涤等措施，恶臭气体 (TRS) 已基本控制在 $1\text{mL}/\text{m}^3$ 左右 (注：厂区范围仍有明显恶臭气味)。对制浆造纸工业环境保护美国公众舆论目前主要集中于三个方面：

① 固体废料的处置；② 废水净化；③ 漂白造成的 AOX 污染危害。

对于固体废料，采用传统的浓缩脱水填地处理已不适应公众舆论对环境的要求。因此，废纸循环回用、树皮、浆渣、木屑以及污泥脱水、干燥及燃烧处理已成为开发研究及生产应用的重点；生化污泥作土壤改良剂也已引起重视。

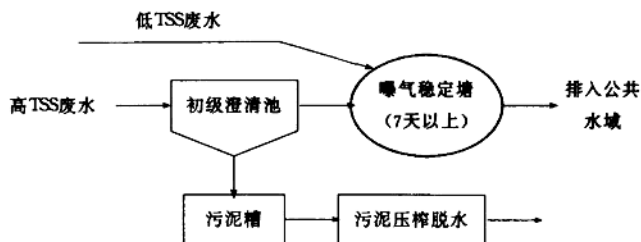
废水污染问题仍是当今美国制浆造纸工业重要问题。由于采用良好洗选设备 (真空洗浆机、压力洗浆机、置换压榨洗浆机及封闭热筛选设备)，污冷凝水气 (汽) 提，黑液提取率一般在 95% 左右，因此，洗浆中段废水及污冷凝水污染危害已不是问题。关键问题仍是漂白废水。目前美国漂白废水 AOX 发生量为 $6\text{kg}/\text{t}$ 左右，联邦政府法律规定，对于 AOX，1988~1990 年为测试期，1990~1992 年联邦政府提交 EPA 执行，1993 年要求达到 $2\text{kg}/\text{t}$ ，排放标准。为此，围绕这一问题，在制浆工艺技术上进行了大量工作：

1. 发展深度脱木素技术。比如 RDH、超级间歇蒸煮、MCC 等，力求使未漂浆 Kappa 值降至最低程度 (比如，针叶材降至 20~11，阔叶材降至 12~14，或更低)，以减轻漂白脱木素负荷，以降低用氯量；
2. 广泛推广氧脱木素技术；
3. 在 C 段尽量多用 ClO_2 取代 Cl_2 ；取消 H 段，用 D 段代替；
4. 使用 H_2O_2 及 O_3 漂白；
5. 研究发展新的无氯漂白药剂，比如：氮氧化物 (Prenox 法) 及液氮 (NSA)，生物酶漂白技术。力争实现无硫蒸煮和无氯漂白，封闭循环，零排放目标。

总排放废水的厂外处理，由于美国有较先进较完善的厂内处理，因此，厂外处理并不追求用高投资去建立复杂处理系统。针对美国原有环保法规定，只对工厂废水 pH 值、TSS、BOD 进行考核，因此，在处理工艺流程上，大多采用两级处理，即一级沉淀，去 TSS (多采用加速澄清池)；二级生化处理，去 BOD。由于美国人少地多，工厂一般远离城市，有广阔场所，因此，多采用大面积曝气稳定塘进行处理。当然，这样的处理工艺排放水 COD，色度仍然还是较高的。

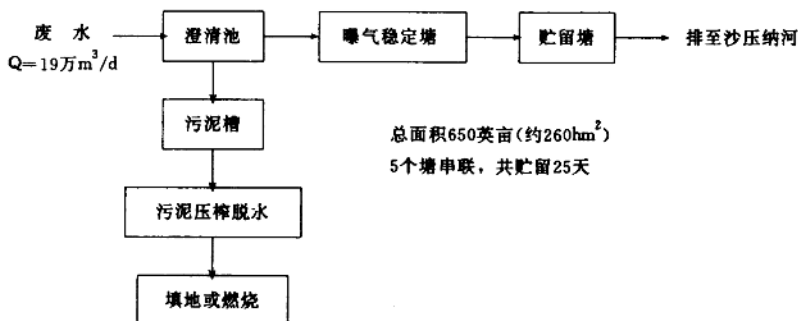
[实例 1] 英兰罗门纸厂 (Inland-Rone)

本厂以南方松、阔叶材为原料，生产未漂硫酸盐浆，日产量 2285t，总废水量 $10\text{万 m}^3/\text{d}$ 。主要采用沉淀—曝气稳定塘法处理。



[实例 2] 联邦纸板厂 (Federal paper)

以南方松及混合阔叶材为原料, 生产漂白硫酸盐浆, 用 CEHP 及 CEDD 流程漂白, 日产量 1750t。



三、关于发展林业制浆与造纸的几点意见

现在讨论发展林业的制浆与造纸, 首先应该考虑的是生产规模与产品品种。起步于 50 年代末的林业制浆造纸, 至今已先后建立了 26 个制浆造纸厂, 总产量约为 12 万 t, 品种仅限于硫酸盐本色木浆、箱板纸和少量的漂白阔叶浆。由于规划和品种的限制, 药液不能回收、污水难以治理、间接费用逐年增加, 很难发挥林业制浆造纸的资源、人力和技术优势。“八五”期间林业部门着手对现有制浆造纸厂的改扩建, 从实际情况出发, 产量逐步增加到万 t 以上, 并拟建 5 万~10 万 t 以上的林业骨干浆纸企业。增加长纤维漂白木浆, 以阔叶材为原料的 CTMP、BCTMP 浆生产高附加值中高档文化用纸、本色涂布纸板和涂布白板纸。这样的决断势在必行, 对于改变森工企业产业结构, 增强企业活力实现林兴纸旺的目标是十分必要的。

目前, 我国制浆造纸业中的木材纤维比例仅为 15%, 为适应造纸发展的需要, 每年必须进口大量木浆, 1982~1989 年, 仅此项费用就消耗了 71 亿美元的外汇。如果林业能在本世纪为国家提供 100 万 t 的木浆纤维, 对缓解木浆制品的供需矛盾, 必将做出有意义的贡献。

其二应该考虑的是我国不同林区的资源特点, 扬长避短, 因地制宜的确定产品品种和建厂规模。在针叶树比较多的林区要生产经济效益高的漂白化学浆; 杨树比较多的地方则可以考虑 CTMP 或 BCTMP 浆; 南方的桉树和部分马尾松、湿地松搭配生产中高档文化用纸。有条件的地方应实行浆纸结合, 建立真正的, 经得起市场冲击的林业制浆造纸体系。另一方面对建设时间及布局投资环境、内部收益率统一起来, 切实做到技术先进经济合理, 显示出我们林业制浆造纸的优势与生命力。

其三要积极创造条件, 科学地、合理地大规模营造速生纤维丰产林, 建立林业制浆造纸原料后备基地。我们所到过的美国纸厂都有自己的原料林基地, 自给能力 30%~50% 不等。而且建立了育种、苗木、造林的科研生产管理体系。我国发展林业制浆造纸有着得天独厚的条件, 结合现有成过熟林的采伐加工, 实现锯削联合生产, 保证木片质量。使我们林业改扩建的中小型及拟建的大型制浆造纸厂, 能与青山常在永续作业。

其四要考虑提高林业制浆造纸人才的素质和新生力量的培养。林业发展制浆造纸 30 年, 有了自己完整