

附件：

制浆造纸行业现场环境监察指南

(试 行)

环境保护部

二〇一〇年十月

前 言

本指南介绍了制浆造纸行业主要生产工艺、产污节点和治污工艺，分析了现场环境监察的要点，给出了定性检查和定量测算方法，供环境监察人员现场执法参考使用，不具强制性。各环境监察机构在定期全面检查的基础上，可根据工作需要，选择本指南中部分或全部监察要点，自行制定《现场监察方案》和《检查清单》，实施现场环境监察。

本指南所列参考数据为各地区统计数据汇总而成，代表行业一般技术水平，个别地区由于地域、经济、技术等因素，可能会与本指南所列参考数据略有出入。指南中“3. 监察工作依据”所列政策、标准更新后，以其最新版本为准。

本指南适用于全国各级环境监察机构对制浆造纸企业实施的现场环境监察工作。

本指南为首次发布。

本指南起草单位为中国轻工业清洁生产中心。

本指南由环境保护部环境监察局组织制订。

本指南由环境保护部解释。

目 录

1. 适用范围	6
2. 术语和定义	6
2.1 制浆	6
2.2 造纸	6
2.3 制浆企业	6
2.4 造纸企业	6
2.5 制浆造纸联合生产企业	6
2.6 废纸制浆和造纸企业	7
2.7 黑液	7
2.8 黑液提取率	7
2.9 碱回收率	7
2.10 氧脱木素	7
2.11 AOX	7
2.12 二噁英	8
2.13 中段废水	8
2.13 元素氯漂	8
2.14 ECF	8
2.15 TCF	8
2.16 Fenton 氧化法	9

3. 监察工作依据	9
3.1 政策.....	9
3.2 标准.....	9
4. 现场监察程序	10
4.1 监察准备.....	10
4.2 制定方案.....	11
4.3 现场检查.....	11
4.4 视情处理.....	11
4.5 总结归档.....	12
5. 现场监察方法	12
5.1 资料检查.....	12
5.2 现场检查.....	12
5.3 现场测算.....	12
5.4 现场访谈.....	13
6. 建设项目现场监察要点	13
6.1 产业政策.....	13
6.2 选址.....	14
6.3 环评制度执行.....	14
6.4 “三同时”制度执行.....	15
6.5 试生产管理.....	15
7. 制浆企业监察要点	15
7.1 碱法草浆.....	15
7.2 酸法草浆.....	24

7.3 硫酸盐木浆·····	26
7.4 废纸制浆·····	29
7.5 化机浆·····	32
8. 造纸企业监察要点·····	35
8.1 生产现场·····	35
8.2 污染防治设施·····	35
8.3 环境应急管理·····	36
8.4 综合性环境管理制度·····	36
9. 制浆造纸联合生产企业监察要点·····	37
10. 环境监察报告·····	37
10.1 监察对象的基本信息·····	37
10.2 现场监察情况·····	38
10.3 处理建议·····	38
附一：现场环境监察单·····	39
1、 建设项目现场环境监察单·····	39
2、 污染源现场环境监察要点判定表·····	40
附表 1：生化处理设备表观状态对比表·····	40
附表 2：曝气池经验指标表·····	41
附表 3：碱法草浆污水排放量监察要点判定表·····	41
附表 4：碱法草浆污水 COD 排放量监察要点判定表·····	42
附表 5：碱法草浆污水 AOX 排放量监察要点判定表·····	42
附表 6：现有企业水污染排放限值·····	42
附表 7：新建企业水污染排放限值·····	43

附表 8: 锅炉烟尘最高允许排放浓度和烟气黑度限值·····	44
附表 9: 锅炉二氧化硫和氮氧化物最高允许排放浓度·····	45
附表 10: 硫酸盐木浆污水排放量监察要点判定表·····	45
附表 11: 硫酸盐木浆污水 COD 排放量监察要点判定表·····	46
附表 12: 硫酸盐木浆污水 AOX 排放量监察要点判定表·····	46
附表 13: 漂白废纸制浆污水排放量监察要点判定表·····	46
附表 14: 漂白废纸制浆 COD 排放量监察要点判定表·····	46
附表 15: 漂白废纸制浆 AOX 排放量监察要点判定表·····	47
附表 16: 现有废纸制浆造纸企业水污染物排放限值·····	47
附表 17: 化机浆制浆污水排放量监察要点判定表·····	48
附表 18: 化机浆制浆污水 COD 排放量监察要点判定表·····	48
附表 19: 化机浆制浆污水 AOX 排放量监察要点判定表·····	49
附二: 生产工艺、产污节点及治污工艺·····	50
1. 碱法草浆·····	50
1.1 生产工艺·····	50
1.2 产污节点及治污工艺·····	53
2. 酸法草浆·····	61
2.1 生产工艺·····	61
2.2 产污节点及治污工艺·····	62
3. 硫酸盐木浆·····	65
3.1 生产工艺·····	65
3.2 产污节点及治污工艺·····	67
4. 废纸制浆·····	77

4.1 生产工艺	77
4.2 产污节点及治污工艺	82
5. 化机浆	89
5.1 生产工艺	89
5.2 产污节点及治污工艺	92
6. 造纸企业	96
6.1 生产工艺	96
6.2 产污节点及治污工艺	99

1. 适用范围

本指南适用于各级环境保护行政主管部门的环境监察机构，依照国家有关规定对辖区内制浆造纸企业履行环境保护法律法规、规章制度、各项政策及标准的情况，进行现场监督、检查和处理的活动的。

2. 术语和定义

下列术语和定义适用于本指南。

2.1 制浆

指将木材或其他非木材纤维原料转化为纤维物质的工艺过程。这项任务可通过机械的、加热的、化学的或上述综合的方法加以完成。

2.2 造纸

指将制浆所得纸浆通过一系列工序加工成成品纸或纸板的工艺过程。

2.3 制浆企业

指单纯进行制浆生产的企业，以及纸浆产量大于纸张产量，且销售纸浆量占总制浆量 80%及以上的制浆造纸企业。

2.4 造纸企业

指单纯进行造纸生产的企业，以及自产纸浆量占纸浆总用量 20%及以下的制浆造纸企业。

2.5 制浆造纸联合生产企业

指除制浆企业和造纸企业以外，同时进行制浆和造纸生产的制浆造纸企业。

2.6 废纸制浆和造纸企业

指自产废纸浆量占纸浆总用量 80%及以上的制浆造纸企业。

2.7 黑液

主要来自碱法制浆产生的蒸煮废液，呈黑色，具有高浓度和难降解的特性，大约有 30%-35%的无机物，65%-70%的有机物。

2.8 黑液提取率

是制浆生产过程溶解性固形物提取率（特征工艺指标）的简称，指洗涤过程所提取黑液中的溶解性固形物占制浆（漂白工艺之前）工艺过程所产生的全部溶解性固形物的质量百分比。

2.9 碱回收率

指经碱回收系统所回收的碱量（不包括芒硝还原所得的碱）占本期制浆过程所用总碱量的质量百分比。

2.10 氧脱木素

氧脱木素是处于蒸煮和漂白之间的一个工艺加工阶段，指在高温高压的条件下，利用氧气和碱对中浓度或高浓度纸浆进行单段或多段氧碱处理，以进一步除去残留在纸浆中的木素，是蒸煮的延续，该技术已经成为先进漂白纸浆厂固有的漂白段。该技术具有环境污染少、纸浆得率高、漂白费用低等特点。

2.11 AOX

全称为可吸收有机卤化物（Absorbable Organic Halogens），

不包括氟化物，只指氯化物、溴化物和碘化物，是造纸行业水体污染的典型代表污染物，该类污染物主要来自含氯漂白工艺。水中的卤化物具有致癌和致突变性，一般不存在于天然水体，是人为污染的标志。

2.12 二噁英

是二噁英类物质的简称，指结构和性质都很相似的包含众多同类物或异构体的两大类有机化合物，是多氯二苯并对二噁英（简称 PCDDs）和多氯二苯并呋喃（简称 PCDFs）的合称，其中 PCDDs 有 75 种异构体，PCDFs 有 135 种异构体，在制浆造纸企业中主要来自制浆元素氯漂白工序。具有强致癌性，在环境中难以降解。

2.13 中段废水

中段废水是指在制浆生产过程中，浆料经蒸煮、黑液提取后在筛选、洗涤和漂白过程中排出的废水，该类废水由于含有溶出的木质素及其衍生物，因而具有一系列从浅棕到深褐的颜色。

2.13 元素氯漂

是指在漂白工段，使用氯气或次氯酸盐作为漂白剂对纸浆进行漂白的工艺。

2.14 ECF

英文全称为 Elemental chlorine free, 指使用二氧化氯作为漂白剂对纸浆进行漂白的办法，该法由于不使用传统的元素氯（氯气或次氯酸盐），故称为无元素氯漂白。

2.15 TCF

英文全称为 Total Chlorine Free, 中文译为全无氯漂白方法, 指漂白过程中不使用含氯元素及任何含氯化合物的漂白剂, 所使用的漂白剂主要有 O_2 、 O_3 、 H_2O_2 等。

2.16 Fenton 氧化法

Fenton 氧化法是一种以 H_2O_2/Fe^{2+} 体系为氧化剂, 可对废水中大多数有机物进行氧化, 使其降解为 H_2O 和 CO_2 , 从而使废水的 COD_{Cr} 大大降低的一种废水处理方法。

3. 监察工作依据

3.1 政策

目前现行造纸行业的产业政策主要有:

▶ 国务院《关于进一步加强淘汰落后产能工作的通知》(国发〔2010〕7号);

▶ 国家发展改革委《造纸产业发展政策》(国家发展改革委2007年第71号公告);

▶ 国家发展改革委、原国家环保总局《关于做好淘汰落后造纸、酒精、味精、柠檬酸生产能力工作的通知》(发改运行〔2007〕2775号);

▶ 国家发展改革委《产业结构调整指导目录(2005)》(国家发展改革委第40号令)

▶ 原国家计委、财政部、国家林业局《关于加快造纸工业原料林基地建设的若干意见》(计办〔2001〕141号);

3.2 标准

目前造纸工业执行以下标准, 标准修订后, 以其最新版本为准:

- GB3544-2008 《制浆造纸工业水污染物排放标准》
- GB13223-2003 《火电厂大气污染物排放标准》
- GB14554-93 《恶臭污染物排放标准》
- GB-16297-1996 《大气污染物综合排放标准》
- GB13271-2001 《锅炉大气污染物排放标准》
- GB9078-1996 《工业炉窑大气污染物排放标准》
- GB12348-2008 《工业企业厂界噪声排放标准》
- GB15603-1995 《常用化学危险品储存通则》
- GB18599-2001 《一般工业固体废物贮存处置污染控制标准》
- HJ/T 317-2006 《清洁生产标准 造纸工业（漂白碱法蔗渣浆生产工艺）》
- HJ/T 339-2007 《清洁生产标准 造纸工业（漂白化学烧碱法麦草浆生产工艺）》
- HJ/T 340-2007 《清洁生产标准 造纸工业（硫酸盐化学木浆生产工艺）》

➤HJ/T 468-2009 《清洁生产标准 造纸工业（废纸制浆）》

4. 现场监察程序

4.1 监察准备

收集相关资料和信息。主要包括相关法律法规、规范性文件及各类环保标准；辖区内制浆造纸企业的基本信息，包括企业数量、地理位置、基本工艺、生产规模、群众投诉等；拟检查制浆、造纸企业的建设项目环境影响评价文件和环评审批文件、“三同时”验收

报告、排污申报登记表、排污费核定及缴纳通知书，以及现场检查历史记录、环境违法问题处理历史记录等基本环境管理信息。

统筹安排现场执法需要的调查取证装备、交通设备等。

4.2 制定方案

根据收集的基础资料和数据，因地制宜，制定监察方案，确定监察重点、步骤、路线。必要时，可联系专家或其他部门配合检查。

4.3 现场检查

现场监察执法人员不得少于两人，出示中国环境监察执法证或其他行政执法证件，按制定的监察方案进行现场检查，包括现场查看企业的物耗和能耗相关报表以及生产销售台账、污染治理设施运行台账、企业自行监测记录等相关资料；检查环境影响评价、“三同时”及环保验收的执行情况；检查污染防治设施运行处理及污染物排放情况，自动监控设施建设、运行、联网、验收、比对监测及定期校验情况，应急设施建设及运行情况，应急预案的编制及演练情况，危险废物贮存及转移联单的执行情况；做好现场检查记录。

新建项目按照“6. 建设项目现场监察要点”进行检查，污染源、现场生产工艺及设备按照“7. 制浆企业源现场监察要点”、“8. 造纸企业监察要点”、“9. 制浆造纸联合生产企业监察要点”进行检查。其中，“生产现场”和“污染防治设施”为重点检查内容，应作为每次现场检查的必查项。

4.4 视情处理

发现有环境违法行为的，应进行现场取证，并提出处理处罚建

议。违法事实确凿、情节轻微并有法定依据，对企业处于1000元以下罚款或警告的，可当场作出处罚决定。发现严重环境污染或其他严重情况，应立即采取措施制止事态发展，减少损失，并向所在环境监察机构报告。

4.5 总结归档

编写总结报告，对现场检查过程中的文字材料及视听资料，及时分类归档。

5. 现场监察方法

5.1 资料检查

5.1.1 检查资料的完备性：需要检查的资料内容视各监察要点而不同。

5.1.2 检查资料的合法性：与相关法律法规相比较，查找环境违法行为线索及证据。

5.1.3 检查资料的真实性：根据不同资料在时间和工况上的一致性进行判断。

5.2 现场检查

根据所收集资料在现场对企业生产车间、公共工程设施进行观察，主要检查工艺设备铭牌参数、运行状态等，对可能存在环境违法行为的关键设备、场所、物品，应拍照取证，对污染防治设施运行状态不稳定或关键参数不符合要求的，应即时取样。

5.3 现场测算

现场测算的方法主要包括容积法、便携式仪器测量法、理论估

算法，测算内容主要是制浆造纸企业内重点工序及污水处理站的液体进出流速，具体测算内容视各监察要点而不同。

5.3.1 容积法：是指在耗水点或排水点的敞口处，用固定容积容器在固定时间内盛接液体，再计算出此段时间此工况下的液体流速。

5.3.2 便携式仪器测量法：主要是指使用便携式流量计实测管道内液体的瞬时流量和累计流量。

5.3.4 理论估算法：是指在不具备容积法和仪器测量法的条件下，根据输送液体泵的额定流量、扬程、管道尺寸，估算出管道内液体可能的最大流速。

5.4 现场访谈

5.4.1 与企业内部人员访谈：与车间工人进行随机性的访谈，了解企业生产概况，寻找企业环境违法行为线索。

5.4.2 与周边居民访谈：走访企业周边居民，核实企业提供信息的真实性，了解企业长期运行过程中是否对附近居民带来废水、废气、噪声、固废等方面的污染。对居民提出的意见进行判断筛选后，反馈于监察报告中。

6. 建设项目现场监察要点

6.1 产业政策

禁止新上项目采用元素氯漂白工艺。

禁止新、改、扩建低档纸及纸板生产项目。

新建、扩建制浆项目单条生产线起始规模要求达到：化学木浆年产 30 万吨、化学机械木浆年产 10 万吨、化学竹浆年产 10 万吨、

非木浆年产 5 万吨。

新建、扩建造纸项目单条生产线起始规模要求达到：新闻纸年产 30 万吨、文化用纸年产 10 万吨、箱纸板和白纸板年产 30 万吨、其他纸板项目年产 10 万吨。

6.2 选址

6.2.1 环境敏感区判断

(1) 禁止在集中式生活饮用水水源地一、二级保护区新建、改建、扩建制浆造纸项目。

(2) 禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建制浆造纸项目，改建项目不得增加排污量。

(3) 禁止在风景名胜区、重要渔业水体和其他具有特殊经济文化价值的水体的保护区内新建排污口。

6.2.2 卫生防护距离要求：符合已审批的环境影响报告书的要求。

6.3 环评制度执行

6.3.1 新建、改建和扩建制浆造纸企业，应依法进行环境影响评价，环评审批手续齐全。

6.3.2 项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染的措施等应与环境影响评价文件及环评审批文件一致。如有重大变更或原环境影响评价文件超过五年方开工建设的，应当重新报批环境影响评价文件。

6.3.3 环境影响评价文件类别：2003 年 1 月 1 日起，制浆造纸

项目应编制环境影响报告书。

6.3.4 环境影响评价文件等级：

(1) 2003年1月1日起，化学制浆项目环境影响评价文件应由地市级以上环境保护主管部门审批；

(2) 2004年12月2日起，制浆造纸项目环境影响评价文件应由地市级以上环境保护主管部门审批；

(3) 2009年3月1日起，制浆项目环境影响评价文件由省级以上环境保护主管部门审批，造纸项目由地市级以上环境保护主管部门审批。

6.4 “三同时”制度执行

6.4.1 污染防治设施和生态保护措施严格按照环评审批文件要求，与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

6.4.2 项目竣工环境保护验收手续齐全，验收意见落实到位。

6.5 试生产管理

需要进行试生产的建设项目应当按规定向环境保护主管部门提交试生产申请，并得到环境保护主管部门同意。试生产时间不得超过3个月。经有审批权的环境保护主管部门批准，试生产的期限最长不超过一年。

7. 制浆企业监察要点

7.1 碱法草浆

7.1.1 产业政策

(1) 淘汰年产3.4万吨及以下草浆生产装置（2007年）。

辨别方法：包括资料检查和现场检查。

资料检查，通过查阅企业相关材料，包括环境影响评价文件，环评审批文件，确定生产装置是否符合产业政策。

现场检查，根据企业设备台账，检查企业关键设备（连续蒸煮器或蒸球、洗浆机）的设备规格（主要是处理能力）与上述材料是否一致。

（2）淘汰小蒸球、二手制浆设备（2007年）。

辨别方法：主要是核查设备台账、现场检查企业设备铭牌。

7.1.2 生产现场

监察内容主要是企业的生产工艺，包括备料、蒸煮、洗筛、氧脱木素、漂白工序，通过对这些关键工序的监察，以定性辨别企业生产工艺的先进程度，从而可以初步判断企业污染物的产生负荷，为辨别企业现有污水处理设施是否能够将生产过程产生污染物处理达标提供依据。

（1）备料

①类型：分为湿法备料和干法备料。

②检查重点：干法备料产生粉尘较大，重点检查除尘器运行情况；湿法备料产生 COD 浓度较高（2000-6000mg/L），重点检查备料料渣是否随废水一起排放。湿法备料取水量较大，通常在 20-50t/t 浆。

③辨别方法：查看设备铭牌。干法备料主要设备为旋风分离器，湿法备料主要设备是水力碎解机、螺旋压榨机。

(2) 洗浆

①类型：分为老式洗浆和新式洗浆。

②检查重点：老式洗浆使用洗浆池，用水量大，其排放废水量会高于现有标准，黑液提取率低于 85%，难以保障废水达标，后续检查应重点关注废水达标排放情况。

③辨别方法：观察该工序设备及 DCS 系统，新式洗浆的标志是使用真空洗浆机或压力洗浆机。

(3) 筛选

①类型：分为封闭筛选和开放筛选。

②检查重点：开放式筛选，水排放量较大，高于现有产排污系数水平。

③辨别方法：查看设备铭牌。开放式筛选的标志是使用振框筛、CX 筛等设备；封闭筛选的标志是使用压力筛。

(4) 氧脱木素

①检查重点：是否使用氧脱木素系统(可使色度减少约 60%， COD_{cr} 降低 40%~50%)，否则，应重点关注总排口色度和 COD_{cr} 指标。

②辨别方法：观察洗筛后是否设置氧反应器。

(5) 漂白

①检查重点：

●多段漂洗工序应采用逆流洗涤，否则应重点关注单位产品排水量指标是否超标。

●检查漂白方式，若使用元素氯漂白，废水中应监测 AOX 和二噁

英，并且在漂白工段或漂白车间进行取样监测，地方环境保护主管部门确无监测能力的，应要求企业委托有资质的监测机构进行监测并提供监测数据。在企业无氧脱木素系统的情况下，元素氯漂废水 AOX 和二噁英指标很难达标。

②辨别方法：观察车间内化学品仓库所储存的化学品是否有液氯、次氯酸盐，查询企业购买记录是否有液氯或次氯酸盐。

(6) 厂区环境综合管理

①检查重点：

- 雨污分流和循环水、污水分流；
- 厂区污水收集和排放系统等各类污水管线设置清晰；
- 生产过程中杜绝跑、冒、滴、漏现象；
- 生产车间地面要采取防渗、防漏和防腐措施，厂区道路要经过硬化处理。

②辨别方法：现场观察。

7.1.3 污染防治设施

(1) 污水处理

①水量

检查重点：检查各车间排放口排水总量与污水处理站进水量是否一致。

辨别方法：可通过水泵参数大致估计浓缩工序排放的洗筛水流速和漂白工序排放水流速，结合水泵运行时间进行水量估算，再与进污水处理厂的污水量进行比较；也可通过水费缴纳记录获得取水

量数据，再排除冷却水补充水、热电站锅炉补水、生活用水，与废水处理站排水量进行比较，若水量出入较大，则存在偷排的可能。

②处理工艺

检查重点：若企业没有使用氧脱木素+ECF 或 TCF，污水处理站进水 COD_{cr} 大于 1500mg/L，污水处理站应设有三级处理设施，否则难以达标排放。

辨别方法：常用的三级处理系统有混凝沉淀、混凝气浮和 Fenton 氧化法。

③运行状态

● 检查重点 1：表现状态及经验指标对比的方法判断曝气池运行状态，若生化处理设备运行不正常，应重点关注出水达标情况。

● 辨别方法 1：参照附表 1（生化处理设备表观状态对比表）、附表 2（曝气池经验指标表）进行初步判断。

● 检查重点 2：检查耗电量。

● 辨别方法 2：统计污水处理站设备台账主要设备功率（包括水泵、风机、刮泥机等关键设备的额定功率）、运转时间，计算运转时间内的耗电量，是否与缴纳电费一致；对比耗电量波动情况与废水负荷波动情况，若有较大的出入，则存在污水站没有进行正常运转的可能。

④黑液综合治理

类型：主流方法是碱回收系统，也有少量企业利用黑液生产有机肥或回收木质素。

检查重点：黑液提取率应大于 90%。

辨别方法：查阅企业生产台账。

（2）废气处理

①锅炉废气处理设施的监察要点：

● 脱硫、除尘设施运行情况

检查重点：检查锅炉烟气处理设施在运行中是否故意开启烟气旁路通道直接排放。

辨别方法1：可通过烟囱处的烟气温度判断旁路是否完全关闭，原烟气温度约120℃，旁路正常关闭情况下，有换热器的，烟气温度基本低于80℃，没有换热器的，温度基本低于55℃。

辨别方法2：对循环流化床锅炉采用炉内脱硫系统和炉内喷钙炉外活化增湿脱硫系统的，检查DCS 系统记录的脱硫剂添加量，风机电流，烟气出口温度、流量、二氧化硫、烟尘、氮氧化物浓度等参数。通过开、关旁路挡板或通标气的方法，检查各参数在不同状态下的逻辑关系，以判断脱硫设施运行效果。

● 脱硫、除尘效果

辨别方法：通过锅炉进、出口二氧化硫浓度（SO₂）、氮氧化物浓度（NO_x）、颗粒物浓度（烟尘）3个污染物参数和对应的湿基流量（包含流速、温度、压力）3 个排放参数以及换算干基用的含氧量（O₂）、湿度（RH）2个参数，计算脱硫、除尘效率。一般情况下：a、布袋除尘器及四电场以上静电除尘器除尘效率在99.9%以上；b、湿法烟气脱硫，脱硫效率约为90%；c、循环流化床锅炉炉内脱硫，脱硫效

率约为75%；d、烟气循环流化床干法脱硫，脱硫效率约为75%。

- 脱硫剂足额添加情况

检查重点：企业是否未按工艺要求使用脱硫剂，是否存在因购买量不足造成污染物SO₂超标排放的问题。

辨别方法：查阅财务部门脱硫剂购买发票（购买量与使用量是否相符），通常燃烧1吨原煤产生16公斤二氧化硫，去除1吨二氧化硫使用1.14吨脱硫剂（石灰石）。

- ② 碱回收炉的监察要点

检查重点：碱回收工段主要是蒸发站污冷凝水汽提臭气、蒸发站蒸发罐臭气，通常对上述臭气处理方法是在车间设置臭气回收系统，将臭气洗涤后与蒸发站臭气一起送碱回收炉或石灰窑燃烧，并且在碱炉烟囱或石灰窑烟囱安置臭气自动燃烧器，当臭气在燃烧不完全或设备发生故障时，臭气自动燃烧会启动。

辨别方法：在车间内部观察是否有臭气回收设备，包括洗涤装置、冷凝器等，若车间内部设备均是封闭不可分辨，则检查碱回收炉中控系统DCS上是否有臭气燃烧系统。

- (3) 固废处理

检查企业固废处理处置协议，现场检查固废是否专门放置，是否由专人负责，危险废物是否具有危险废物转移联单。

- ① 重点检查：

- 碱回收工序生产过程中产生的白泥、绿泥，污水处理站污泥应按照一般工业固废妥善处置。

- 蒸煮工序和碱回收工序相关设备大修或停产时设备清理出的废渣，应作为危险废物处理处置。

- 备料工序产生的料渣应及时处理，不得排至废水中。

- 检查转运、销售、代处理合同或协议，必要时对接收单位一并检查。

- 对自身有填埋场的，从填埋场选址、场地标准化、应急措施三方面重点检查。

- 锅炉产生的灰渣要作为一般工业固废处理。

②辨别方法：资料检查和现场检查。

(4) 排放口

①检查重点：

- 检查污染物排放口的数量和位置、污染物排放方式和排污去向，与企业排污申报登记、环评批复文件的一致性。

- 检查自动监控设施安装、运行、联网情况，检查自动监控设施的定期比对监测及监控数据的有效性审核情况；检查自动监测仪器显示的数据是否齐全、是否能显示历史数据；烟气自动在线监测还应检查标定仪器的标准气是否在有效期内；检查监测房的设置是否符合《水污染源在线监测系统安装技术规范（试行）》（HJ/T 353-2007）要求。

- 检查排放浓度、排放量达标情况；可参照附表 3(碱法草浆污水排放量监察要点判定表)、附表 4(碱法草浆污水 COD 排放量监察要点判定表)、附表 5(碱法草浆污水 AOX 排放量监察要点判定表)确

定重点污水排放指标的关注程度，制浆造纸水污染物排放标准限值（见附表 6、附表 7），锅炉大气污染物排放标准限值（见附表 8、附表 9）。

- 是否存在偷排漏排或采取其他规避监管的方式排放废水现象。检查是否有偷排口或偷排暗管；是否存在将废水稀释后排放；是否将高浓度废水尤其是黑液利用槽车或储水罐转移出厂、非法倾倒。

- 检查是否设置符合国家标准《环境保护图形标志》（GB15562.1-1995）规定的排放口标志牌。

②辨别方法：资料检查、现场检查。

7.1.4 环境应急管理

（1）环境应急设施

①化学品储罐、喷放锅、黑液储罐、碱回收炉、碱罐、液氯储罐、双氧水储罐及其相关输送管道应设有围堰或防泄漏设施，液氯储罐旁应设置碱池。围堰高度应满足应急要求；围堰出口至事故应急池间的管道应保持畅通。

②车间内部化学品储罐、蒸煮设备及漂白设备旁应设置应急处理水池及喷淋设备，用于初步处理事故受伤人员。

③厂区应设置初期雨水收集池，并满足当地暴雨强度要求。

（2）环境应急预案

①应制定环境污染事故应急预案，预案应具备可操作性，并及时更新完善。

②按照预案要求配备相应的应急物质与设备。

③定期进行环境事故应急演练。

7.1.5 综合性环境管理制度

(1) 排污许可证制度执行

在依法实施污染物排放总量控制的区域内，企业必须依法取得《排污许可证》，并按照《排污许可证》的规定排放污染物；对已经安装自动监控设施的企业，可根据在线监测数据核定企业总量是否达标。

(2) 排污申报登记制度执行

企业必须按规定向所在地的环境保护主管部门依法进行排污申报登记。

(3) 排污收费制度执行

企业应依法、及时、足额缴纳排污费。

(4) 企业内部环境管理制度建设

企业应当制定环境监测制度、污染防治设施设备操作规程、交接班制度、台账制度等各项环境管理制度，拥有专业环保管理人员。

7.2 酸法草浆

7.2.1 产业政策（同碱法草浆 7.1.1）

7.2.2 生产现场

(1) 蒸煮工序

① 蒸煮红液

检查重点：蒸煮红液是否妥善处置，蒸煮排放 SO_2 是否进行了回收。

辨别方法：通常蒸煮锅后的喷放仓有一个滤板夹底，以便排走

蒸煮废液，该废液呈红色，因此可通过现场观察喷放仓排红液去向以及是否有类似碱回收的综合处理装置（该类装置也包括多效蒸发器）或木素磺酸盐有机肥成品、酒精成品、酵母成品、香兰素成品来判断蒸煮红液是否妥善处置。

② 蒸煮废气

检查重点：蒸煮排放 SO_2 是否进行了回收。

辨别方法： SO_2 的回收装置主要是高-低压回收锅、气体冷却器，置于蒸煮锅后，可通过查询设备台账和现场观察进行辨别。

③ 污冷凝水

检查重点：污冷凝水是否回收送污水处理。

辨别方法：现场查看。

（2）其他要点

除蒸煮工序外，其他工序的监察要点与碱法草浆 7.1.2 相同。

7.2.3 污染防治设施

（1）污水处理（同碱法草浆 7.1.3）

（2）废气处理（同碱法草浆 7.1.3）

（3）固废处理

酸法制草浆不产生白泥、绿泥，产生的固废主要是备料废渣、污水站产生的污泥、红液综合利用设施和蒸煮锅大修时产生的废渣，均作为一般工业固废处理。

（4）排放口（同碱法草浆 7.1.3）

7.2.4 环境应急管理（同碱法草浆 7.1.4）

由于酸法制浆相关设备始终暴露在酸性环境下，容易受腐蚀，因此对酸法制浆的环境应急设施要尤其关注，重点监察。

7.2.5 综合性环境管理制度（同碱法草浆 7.1.5）

7.3 硫酸盐木浆

7.3.1 产业政策

淘汰年产 1.7 万吨以下的化学制浆生产线。

辨别方法：包括资料检查和现场检查。

资料检查，通过查阅企业相关材料（包括环境影响评价文件，环评审批文件）确定生产装置是否符合产业政策。

现场检查，根据企业设备台账，检查企业关键设备（连续蒸煮器或蒸球、洗浆机）的设备规格（主要是处理能力）与上述材料是否一致。

7.3.2 生产现场

监察内容主要是企业的生产工艺，包括备料、蒸煮、洗筛、氧脱木素、漂白工序，通过对这些关键工序的监察，以定性辨别企业的生产工艺先进程度，从而可以初步判断企业污染物的产生负荷情况，为辨别企业现有污水处理设施是否能够将生产过程产生污染物处理达标提供依据。

（1）备料

①类型：分为湿法备料和干法备料。

②检查重点：湿法剥皮污染较大，重点关注采用湿法剥皮开放系统工艺的企业单位产品排水量和悬浮物指标，通常湿法剥皮开放

系统用水量在 5-30 (m^3/m^3 木材)。

③辨别方法：观察设备铭牌。

(2) 氧脱木素

①检查重点：是否使用氧脱木素（可使色度减少约 60%， COD_{cr} 降低 40%~50%），企业若不具备氧脱木素系统，使用含氯漂白的企业应重点关注总排口 AOX 指标。

②辨别方法：观察洗筛后是否设置氧反应器。

(3) 漂白

① 检查重点

●多段漂洗工序应采用逆流洗涤，否则应重点关注单位产品排水量指标是否超标，其排放量会大于 30 t/t 浆。

●检查漂白方式，若使用元素氯漂白，废水中应监测 AOX 和二噁英，并且在漂白工段或漂白车间取样监测，地方环境保护主管部门确无监测能力的，应要求企业委托有资质的监测机构进行监测并提供监测数据。在企业无氧脱木素系统的情况下，元素氯漂废水水质很难达标。

②辨别方法：观察车间内化学品仓库所储存的化学品是否有液氯、次氯酸盐，查询企业购买记录是否有液氯或次氯酸盐。

(4) 厂区环境综合管理（同碱法草浆 7.1.2）

7.3.3 污染防治设施

(1) 污水处理

①水量

检查重点：各车间排放口排水总量与污水处理站进水量是否一致。

辨别方法：可通过水泵参数大致估计浓缩工序排放的洗筛水流速和漂白工序排放水流速，结合水泵运行时间进行水量估算，再与进污水处理厂的污水量进行比较；也可通过水费缴纳记录获得取水量数据，再排除冷却水补充水、热电站锅炉补水、生活用水，与废水处理站排水量进行比较，若水量出入较大，则存在偷排的可能。

② 处理工艺

检查重点：若企业没有使用氧脱木素+ECF 或 TCF，且污水处理站进水 COD_{cr} 大于 1500mg/L ，污水处理站应设有三级处理设施，否则难以达标排放。

辨别方法：常用的三级处理系统有混凝沉淀、混凝气浮和 Fenton 氧化法。

③ 运行状态

硫酸盐木浆废水的传统处理工艺与碱法草浆比较类似，其运行状态监察要点可以参照碱法草浆污水处理站运行状态监察要点（附表 1、附表 2）。

④ 黑液的综合治理

检查重点：应设置碱回收系统。碱回收率应大于 97%，否则关注总排口 COD_{cr} 指标。

辨别方法：主要是查询单位产品外购碱量，计算产品实际需要碱量，根据碱回收率的计算公式，计算碱回收率是否能达到 97% 以上。

也可直接查询企业生产台账中碱回收率指标。

公式：碱回收率(%) = (本期回收碱量 - 本期补充芒硝的产碱量) / 本期制浆(氯漂工艺之前)生产过程的总用碱量 × 100%

(2) 废气处理

参照碱法草浆 7.1.3 废气处理监察要点。

(3) 固废处理

检查企业固废处理处置协议，现场检查固废是否专门放置，是否由专人负责，危险废物是否具有危险废物转移联单。

漂白硫酸盐软木(如云杉，松树，冷杉，落叶松和铁杉)浆产生的废物量约 45kg/t 浆，硬木(如桉树和桦树)浆约 50kg/t 浆。

检查重点及辨别方法同碱法草浆 7.1.3。

(4) 排放口

参照附表 10(硫酸盐木浆污水排放量监察要点判定表)、附表 11(硫酸盐木浆污水 COD 排放量监察要点判定表)、附表 12(硫酸盐木浆污水 AOX 排放量监察要点判定表)确定重点污水排放指标的关注程度，其余监察要点可参考碱法草浆 7.1.3。

7.3.4 环境应急管理(同碱法漂白草浆 7.1.4)

7.3.5 综合性环境管理制度(同碱法漂白草浆 7.1.5)

7.4 废纸制浆

7.4.1 产业政策

淘汰以废纸为原料、年产 1 万吨以下的造纸生产线。

辨别方法：同硫酸盐木浆 7.3.1。

7.4.2 脱墨废纸制浆生产现场

监察内容主要是企业的关键生产工艺，包括脱墨、漂白工序，通过对这些关键工序的监察，以定性辨别企业的生产工艺先进程度，从而可以初步判断企业污染物的产生负荷情况，为辨别企业现有污水处理设施是否能够将生产过程产生污染物处理达标提供依据。

(1) 脱墨

①类型：分为洗涤脱墨和浮选法脱墨。

②检查重点：洗涤脱墨法多用于小纸厂或卫生纸厂，污染负荷较大，废水成分复杂，应当重点检查。

③辨别方法：现场观察企业是否有气浮塔等相关设备。

(2) 漂白

①检查重点：企业是否使用次氯酸盐。

②辨别方法：通过检查企业化学品购买清单、储罐的存放，核实该企业是否使用次氯酸盐。

(3) 浓缩

①浓缩段排放废水应逆流使用，否则应重点关注单位产品排水量指标达标情况。

②如废水循环使用率过高（清水用量 $<10\text{t}/\text{t}$ 浆），应重点关注总排口 COD 指标达标情况。

(4) 除渣

①检查重点：除渣器排渣要作为一般工业固废处理。

②辨别方法：主要是查看各类型除渣器排放废渣的去向，是否有相关记录，是否有专用储存设施。

(5) 厂区环境综合管理（同碱法草浆 7.1.2）

7.4.3 非脱墨废纸制浆生产现场

非脱墨废纸制浆企业生产现场的漂白、浓缩、除渣、厂区环境综合治理、单位产品取水量的监察要点与脱墨废纸制浆企业相同，该类企业与脱墨废纸制浆企业相比，具有污染负荷低、耗水量低、无脱墨污泥产生的特点，除脱墨废纸制浆已有监察要点外，非脱墨废纸生产现场监察要点主要是现场查看企业生产纸品是否发脆或有异味，循环水是否发臭，如有则表明废水难以继续循环使用，应加强对该企业的监管。对废水“零排放”企业，应重点关注废水循环利用情况。

7.4.4 污染防治设施

(1) 污水处理

①处理工艺

检查重点：脱墨废水污染负荷高(COD_{Cr}1600-6000mg/L, BOD500-900mg/L, SS800-2800mg/L)，应重点检查污水处理站是否具备化学氧化、气浮、混凝沉淀等三级处理装置，否则总排口 COD_{Cr}、BOD、SS 三项指标难以达标。若脱墨废纸制浆企业水循环利用率大于 90%，应重点检查企业是否配备厌氧+三级处理。

辨别方法：查阅生产记录及现场检查。

②运行状态

检查重点：废纸制浆废水处理工艺多使用 IC 厌氧反应器+好氧后处理，其好氧工序运行状态检查方法参见其他制浆方法。IC 厌氧反应器重点关注以下指标：

预酸化度：预酸化池的酸化度在30%—50%之间。

温度：30-40℃之间。

PH值：6.0—8.5之间。

进水SS：进入厌氧反应器的SS浓度要求小于100mg / L。

对于非脱墨废纸制浆废水，定期对企业循环水中盐分加强监测，掌握水质变化，评价废水处理设施处理效果，判断废水循环回用系统能否稳定运行。

检查方法：现场取样监测或查阅企业自行监测记录。

(2) 废气处理（同碱法草浆 7.1.3）

(3) 固废处理（同碱法草浆 7.1.3）

(4) 排放口

参照附表 13(漂白废纸制浆污水排放量监察要点判定表)、附表 14(漂白废纸制浆 COD 排放量监察要点判定表)、附表 15(漂白废纸制浆 AOX 排放量监察要点判定表)确定重点污水排放指标的关注程度，污水排放指标值应满足附表 16 要求，其余监察要点可参考碱法草浆 7.1.3。

7.4.5 环境应急管理（同碱法漂白草浆 7.1.4）

7.4.6 综合性环境管理制度（同碱法漂白草浆 7.1.5）

7.5 化机浆

7.5.1 生产现场

监察内容主要是企业的关键生产工艺，包括洗筛、漂白工序，通过对这些关键工序的监察，以定性辨别企业的生产工艺先进程度，从而可以初步判断企业污染物的产生负荷，为辨别企业现有污水处理设施是否能够将生产过程产生污染物处理达标提供依据。

(1) 洗筛

①检查重点：浓缩排水、压榨排水、洗涤排水应使用圆盘过滤机等水处理设备处理再进行回用，否则应重点关注单位产品排水量指标达标情况。

②辨别方法：现场观察设备铭牌。

(2) 漂白

①检查重点：

●多段漂洗工序应采用逆流洗涤，否则应重点关注单位产品排水量指标是否超标。

●检查漂白方式，若使用元素氯漂白，废水中应监测 AOX 和二噁英，并且在漂白工段或漂白车间取样监测，地方环境保护主管部门确无监测能力的，应要求企业委托有资质的监测机构进行监测并提供监测数据。

②辨别方法：观察车间内化学品仓库所储存的化学品是否有液氯、次氯酸盐，查询企业购买记录是否有液氯或次氯酸盐。

(3) 厂区环境综合管理（同碱法草浆 7.1.2）

7.5.2 污染防治设施

（1）污水处理

①水量

检查重点：各车间排放口排水总量与污水处理站进水量是否一致。

辨别方法：可通过水泵参数大致估计浓缩工序排放的洗筛水流速和漂白工序排放水流速，结合水泵运行时间进行水量估算，再与进污水处理厂的污水量进行比较；也可通过水费缴纳记录获得取水量数据，再排除冷却水补充水、热电站锅炉补水、生活用水，与废水处理站排水量进行比较，若水量出入较大，则存在偷排的可能。

②处理工艺

检查重点：企业污水处理站是否有三级处理设施。化机浆废水污染负荷高（COD_{Cr}6000-15000mg/L, BOD3000-7000mg/L），若不进行深度处理，难以达标。

辨别方法：常见的三级处理设施有混凝沉淀、混凝气浮和 Fenton 氧化法。

③运行状态

好氧工序运行状态监察要点参照碱法草浆废水处理站运行状态监察要点，厌氧工序运行状态的监察要点参照废纸制浆污水厌氧处理运行状态监察要点。

（2）废气处理

参照碱法草浆 7.1.3 废气处理监察要点。

（3）固废处理

固废若企业未能综合利用，应作为工业固废处理，应建设贮存设施、场所，安全分类存放或采用无害化处置措施。

(4) 排放口

参照附表 17(化机浆制浆污水排放量监察要点判定表)、附表 18(化机浆制浆 COD 排放量监察要点判定表)、附表 19(化机浆制浆 AOX 排放量监察要点判定表)确定重点污水排放指标的关注程度，其余监察要点可参考碱法草浆 7.1.3

7.5.3 环境应急管理(同碱法草浆 7.1.4)

7.5.4 综合性环境管理制度(同碱法草浆 7.1.5)

8. 造纸企业监察要点

8.1 生产现场

8.1.1 与单位产品排水量指标相关的工序

①检查重点：企业应具备白水回收处理系统。

②辨别方法：检查企业是否有圆盘过滤机、白水塔、斜板沉降装置、气浮等白水回收处理设备。

8.1.2 与排水浓度相关的工序

①检查重点：施胶工序应配备密闭式刮刀。

①辨别重点：查询设备台账和现场检查设备铭牌。

8.1.3 厂区环境综合管理(同碱法草浆 7.1.2)

8.2 污染防治设施

8.2.1 污水处理

参照制浆企业废水好氧工序监察要点。

8.2.2 废气处理

若企业具备自备热电厂，参照 7.1.3 碱法草浆锅炉废气处理设施监察要点。

8.2.3 固废处理

固废若企业未能综合利用，应作为工业固废处理，应建设贮存设施、场所，安全分类存放或采用无害化处置措施。

8.2.4 排放口

①检查污染物排放口的数量和位置、污染物排放方式和排污去向与企业排污申报登记、环评批复文件的一致性；

②检查自动监控设施安装、运行、联网情况，检查自动监控设施的定期比对监测及监控数据的有效性审核情况；检查监测房的设置是否符合《水污染源在线监测系统安装技术规范（试行）》（HJ/T 353-2007）要求。

③检查排放浓度、排放量达标情况。

④是否存在偷排漏排或采取其他规避监管的方式排放废水现象。检查是否有偷排口或偷排暗管；是否存在将废水稀释后排放；是否将高浓度废水利用槽车或储水罐转移出厂、非法倾倒。

8.3 环境应急管理

同碱法草浆 7.1.4

8.4 综合性环境管理制度

同碱法草浆 7.1.5

9. 制浆造纸联合生产企业监察要点

制浆造纸联合生产企业的生产工艺由制浆工艺、造纸工艺构成。一方面由于制浆车间无需将浆烘干成商品浆，可大大减少能耗；另一方面，由于制浆车间可使用造纸车间多余白水，也减少了水耗和废水的排放，故制浆造纸联合工厂的污染物排放和能耗均低于单独的制浆企业。其监察要点可参照 6、7、8 中相应内容。

10. 环境监察报告

现场监察结束后应及时进行总结，重点就项目建设情况、生产设施运行情况、污染防治设施运行情况、污染物达标排放情况等方面做出结论，对存在的问题提出整改建议，并附相关文字材料及视听资料。报告内容主要包括：

10.1 监察对象的基本信息

10.1.1 企业基本信息

- (1) 企业名称、地址；
- (2) 组织机构代码、联系方式；
- (3) 法定代表人姓名；
- (4) 营业执照注册号（公民身份证号码）。

其中，(1) 为报告正文内容，(2) — (4) 为附件内容。存在环境违法行为的，还应将《企业营业执照》及组织机构代码复印件作为报告附件。

10.1.2 建设项目基本信息

- (1) 建设项目名称、性质、规模；

(2) 建设项目时间信息，包括开工建设时间、完工时间、试生产时间；

(3) 设施建设运行信息，包括建设项目及污染防治设施建设进度、是否正常运行等内容；

(4) 环境管理信息，包括环评批复时间及批复单位、“三同时”验收时间及验收单位。

10.2 现场监察情况

10.2.1 现场监察概况

对照 6、7、8、9 中监察要点进行现场监察的基本情况。

10.2.2 现场监察中发现的问题

不满足 6、7、8、9 中相关要求的监察项。

10.3 处理建议

属于环境保护主管部门职责的，应依法提出环境违法行为处理或处罚建议，报其所在环境监察机构，按照相关程序进行处理或处罚。不属于环境保护主管部门职责的案件，应当建议其所在环境保护主管部门按照有关要求移送有管辖权的机关处理。

附一：

现场环境监察单

1、建设项目现场环境监察单

类别	内容	判断依据	是否合规	备注
6.1 产业政策	禁止新上项目采用元素氯漂白工艺。		是口 否口	
	禁止新、改、扩建低档纸及纸板生产项目。		是口 否口	
	新建、扩建制浆项目单条生产线起始规模要求达到：化学木浆年产 30 万吨、化学机械木浆年产 10 万吨、化学竹浆年产 10 万吨、非木浆年产 5 万吨。		是口 否口	
	新建、扩建造纸项目单条生产线起始规模要求达到：新闻纸年产 30 万吨、文化用纸年产 10 万吨、箱纸板和白板纸年产 30 万吨、其他纸板项目年产 10 万吨。		是口 否口	
6.2 选址	6.2.1 环境敏感区判断	(1) 禁止在集中式生活饮用水水源地一、二级保护区新建、改建、扩建制浆造纸项目。	是口 否口	
		(2) 禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建制浆造纸项目，改建项目不得增加排污量。	是口 否口	
		(3) 禁止在风景名胜区、重要渔业水体和其他具有特殊经济文化价值的水体的保护区内新建排污口。	是口 否口	
	6.2.2 卫生防护距离要求：符合已审批的环境影响报告书的要求。		是口 否口	
6.3 环评制度执行	6.3.1 新建、改建和扩建制浆造纸企业，应依法进行环境影响评价，环评审批手续齐全。		是口 否口	
	6.3.2 项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染的措施等应与环境影响评价文件及环评审批文件一致。如有重大变更或原环境影响评价文件超过五年方开工建设的，应当重新报批环境影响评价文件。		是口 否口	

类别	内容	判断依据	是否合规	备注
6.3 环评制度执行	6.3.3 环境影响评价文件类别：2003年1月1日起，制浆造纸项目应编制环境影响报告书。		是口 否口	
	6.3.4 环境影响评价文件等级：	(1) 2003年1月1日起，化学制浆项目环境影响评价文件应由地市级以上环境保护主管部门审批；	是口 否口	
		(2) 2004年12月2日起，制浆造纸项目环境影响评价文件应由地市级以上环境保护主管部门审批；	是口 否口	
		(3) 2009年3月1日起，制浆项目环境影响评价文件由省级以上环境保护主管部门审批，造纸项目由地市级以上环境保护主管部门审批。	是口 否口	
6.4 “三同时”制度执行	6.4.1 污染防治设施和生态保护措施严格按照环评审批文件要求与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。		是口 否口	
	6.4.2 项目竣工环境保护验收手续齐全，验收意见落实到位。		是口 否口	
6.5 试生产管理	需要进行试生产的建设项目应当按规定向环境保护主管部门提交试生产申请，并得到环境保护主管部门同意。试生产时间不得超过3个月。经有审批权的环境保护主管部门批准，试生产的期限最长不超过一年。		是口 否口	

2、污染源现场环境监察要点判定表

附表 1：生化处理设备表现状态对比表

表现状态	正常状态	不正常状态	不正常状态产生的可能原因
曝气池表面颜色	黄褐色	黑色	污泥有死区
		红色	可能开始发生污泥膨胀
曝气池表面漂浮物	少量泡沫、少量浮渣	池面出现大量白色气泡	池内混合液污泥浓度太低
		出现大量棕黄色气泡或其他颜色气泡	丝状菌大量繁殖或污水负荷波动较大或曝气过高
二沉池表面漂浮物	表面清澈，有少量浮渣	有发黑腐败大块上浮，有臭味	污泥有死区，发生厌氧；或有污泥沉淀死角

表观状态	正常状态	不正常状态	不正常状态产生的可能原因
二沉池表面漂浮物	表面清澈,有少量浮渣	先出现零散的片状上浮污泥,并陆续蔓延至全池.该上浮污泥呈浅褐色,伴有大量细微泡沫,不易打散.加水稀释搅拌后仍不沉淀,无异常气味,出水非常清澈,但经常夹杂些漂浮的细小污泥	发生污泥膨胀
		呈块状上浮现象,泥块中含有大量小气泡,污泥颜色呈黄褐色、无异味	气温高,细菌活性差;或总氮高,发生反硝化;或曝气过量
气味	鱼腥味	有臭味	污泥变质,发生厌氧

附表 2: 曝气池经验指标表

指标	正常状态	不正常状态
DO	1.5-3.0mg/L	曝气不足,污水净化机能下降,丝状菌增长,长期过低,还可导致二沉池发生反硝化而使污泥上浮。曝气过高,会引发喜好高 DO 的放线菌过量增加,影响处理效果
SV	30%-70%	过高或过低导致处理效果较差
水力停留时间	12 小时以上	停留时间过短,难以达到预期处理效率

附表 3: 碱法草浆污水排放量监察要点判定表

项目	落后工艺	是	否
备料	湿法备料		
洗涤	传统洗浆池		
筛选	开放式筛选		
漂白	未逆流洗漂		
提取率	<78%		
判定结果: 若使用 3 项以上工艺或没有黑液综合治理,企业具有污水排放量超标的风险。			

附表 4：碱法草浆污水 COD 排放量监察要点判定表

项 目	落 后 工 艺	是	否
备 料	湿法备料		
洗 涤	传统洗浆池		
	仅使用扩散洗涤		
筛 选	开放式筛选		
漂 白	未使用氧脱木素		
提取率	<90%		
污水处理	传统二级生化		
判定结果：若使用 3 项以上工艺或污水处理设施运行不正常或没有黑液综合治理，企业具有 COD 超标的风险。			

附表 5：碱法草浆污水 AOX 排放量监察要点判定表

项 目	落 后 工 艺	是	否
漂 白	未使用氧脱木素		
	元素氯漂		
	未使用 TCF		
污水处理	传统二级生化		
判定结果：若使用 2 项以上工艺或污水处理设施运行，企业具有 AOX 超标的风险。			

附表 6：现有企业水污染排放限值

企业生产类型		制浆企业	制浆和造纸 联合生产企业		污染物排放监控位置
			其他制浆和造纸企业		
排放 限值	1	PH 值	6~9	6~9	企业废水总排放口

企业生产类型		制浆企业	制浆和造纸联合生产企业	污染物排放监控位置	
			其他制浆和造纸企业		
排放限值	2	色度（稀释倍数）	80	50	企业废水总排放口
	3	悬浮物（mg/L）	70	50	企业废水总排放口
	4	五日生化需氧量（BOD ₅ ，mg/L）	50	30	企业废水总排放口
	5	化学需氧量（COD _{Cr} ，mg/L）	200	150	企业废水总排放口
	6	氨氮（mg/L）	15	10	企业废水总排放口
	7	总氮（mg/L）	18	15	企业废水总排放口
	8	总磷（mg/L）	1.0	1.0	企业废水总排放口
	9	可吸附有机卤素（AOX，mg/L）	15	15	车间或生产设施废水排放口
单位产品基准排水量，吨/吨（浆）		80	60	排水量计量位置与污染物排放监控位置一致	
说明： 1. 现有企业指 2008 年 8 月 1 日前已建成投产企业。 2. 可吸附有机卤素（AOX）指标适用于采用含氯漂白工艺的情况。 3. 纸浆以绝干浆计。 4. 核定制浆和造纸联合生产企业单位产品实际排水量，以企业纸浆产量与外购商品浆数量的总和为依据。 5. 企业漂白非木浆产量占企业纸浆总用量的比重大于 60% 的，单位产品基准排水量为 80 吨/吨。					

附表 7：新建企业水污染排放限值

企业生产类型		制浆企业	制浆和造纸联合生产企业	污染物排放监控位置	
排放限值	1	PH 值	6~9	6~9	企业废水总排放口
	2	色度（稀释倍数）	50	50	企业废水总排放口
	3	悬浮物（mg/L）	50	30	企业废水总排放口
	4	五日生化需氧量（BOD ₅ ，mg/L）	20	20	企业废水总排放口

企业生产类型		制浆企业	制浆和造纸联合生产企业	污染物排放监控位置	
排放限值	5	化学需氧量 (COD _{cr} , mg/L)	100	90	企业废水总排放口
	6	氨氮 (mg/L)	12	8	企业废水总排放口
	7	总氮 (mg/L)	15	12	企业废水总排放口
	8	总磷 (mg/L)	0.8	0.8	企业废水总排放口
	9	可吸附有机卤素 (AOX, mg/L)	12	12	车间或生产设施废水排放口
	10	二噁英 (pgTEQ/L)	30	30	车间或生产设施废水排放口
单位产品基准排水量, 吨/吨 (浆)		50	40	排水量计量位置与污染物排放监控位置一致	
说明: 1. 新建企业指 2008 年 8 月 1 日后通过审批的新改扩建企业。 2. 可吸附有机卤素 (AOX) 和二噁英指标适用于采用含氯漂白工艺的情况。 3. 纸浆以绝干浆计。 4. 核定制浆和造纸联合生产企业单位产品实际排水量, 以企业纸浆产量与外购商品浆数量的总和为依据。 5. 企业漂白非木浆产量占企业纸浆总用量的比重大于 60% 的, 单位产品基准排水量为 60 吨/吨。					

附表 8: 锅炉烟尘最高允许排放浓度和烟气黑度限值

锅炉类别		适用区域	烟尘排放浓度 (mg/m ³)		烟气黑度 (林格曼黑度, 级)
			I 时段	II 时段	
燃煤锅炉	自然通风锅炉 [<0.7 MW (1t/h)]	一类区	100	80	1
		二、三类区	150	120	
	其他锅炉	一类区	100	80	1
		二类区	250	200	
三类区	350	250			
燃油锅炉	轻柴油、煤油	一类区	80	80	1
		二、三类区	100	100	
	其他燃料油	一类区	100	80*	1

锅炉类别		适用区域	烟尘排放浓度 (mg/m ³)		烟气黑度 (林格曼黑度, 级)
			I 时段	II 时段	
燃油锅炉	其他燃料油	二、三类区	200	150	
燃气锅炉		全部区域	50	50	1

说明:

- I 时段: 2000 年 12 月 31 日前建成使用的锅炉;
II 时段: 2001 年 1 月 1 日起建成使用的锅炉 (含在 I 时段立项未建成或未运行使用的锅炉和建成使用锅炉中需要扩建、改造的锅炉)。
- 一类区禁止新建以重油、渣油为燃料的锅炉。

附表 9: 锅炉二氧化硫和氮氧化物最高允许排放浓度

锅炉类别		适用区域	SO ₂ 排放浓度 (mg/m ³)		NO _x 排放浓度 (mg/m ³)	
			I 时段	II 时段	I 时段	II 时段
燃煤锅炉		全部区域	1200	900	/	/
燃油锅炉	轻柴油、煤油	全部区域	700	500	/	400
	其他燃料油	全部区域	1200	900*	/	400*
燃气锅炉		全部区域	100	100	/	400

说明:

- I 时段: 2000 年 12 月 31 日前建成使用的锅炉;
II 时段: 2001 年 1 月 1 日起建成使用的锅炉 (含在 I 时段立项未建成或未运行使用的锅炉和建成使用锅炉中需要扩建、改造的锅炉)。
- 一类区禁止新建以重油、渣油为燃料的锅炉。

附表 10: 硫酸盐木浆污水排放量监察要点判定表

项 目	落 后 工 艺	是	否
备 料	湿法备料开放系统		
漂 白	未使用逆流洗漂		
黑液提取率	≤97%		

判定结果: 若使用 2 项以上工艺或没有黑液综合治理, 企业具有污水排放量超标的风险。

附表 11：硫酸盐木浆污水 COD 排放量监察要点判定表

项 目	落 后 工 艺	是	否
漂 白	未使用氧脱木素		
黑液提取率	≤97%		
污水处理	传统二级生化		
判定结果：若使用 2 项以上工艺或污水处理厂运行不正常或没有黑液综合治理，企业具有 COD 排放超标的风险。			

附表 12：硫酸盐木浆污水 AOX 排放量监察要点判定表

项 目	落 后 工 艺	是	否
漂 白	未使用氧脱木素		
	元素氯漂		
	未使用 TCF		
污水处理	传统二级生化		
判定结果：若使用 2 项以上工艺或污水处理厂运行不正常，企业具有 AOX 排放超标的风险。			

附表 13：漂白废纸制浆污水排放量监察要点判定表

项 目	落 后 工 艺	是	否
脱 墨	洗涤脱墨		
漂 白	未逆流洗漂		
浓 缩	废水未在车间内使用气浮或多圆盘过滤器回收		
判定结果：若使用 2 项以上工艺，企业具有污水排放量超标的风险。			

附表 14：漂白废纸制浆 COD 排放量监察要点判定表

项 目	不 良 影 响 的 工 艺	是	否
脱 墨	洗涤脱墨		

项 目	不 良 影 响 的 工 艺	是	否
浓 缩	废水在车间内使用气浮或多圆盘过滤器回收,但循环使用率过高,使得清水用量<10t/t		
污水处理	传统二级生化		
判定结果:若使用2项以上不良影响工艺或污水处理设施运行不正常,企业具有COD排放超标的风险。			

附表 15: 漂白废纸制浆 AOX 排放量监察要点判定表

项 目	不 良 影 响 的 工 艺	是	否
脱 墨	洗涤脱墨		
浓 缩	废水在车间内使用气浮或多圆盘过滤器回收,但循环使用率过高,使得清水用量<10t/t		
漂 白	次氯酸盐漂		
污水处理	传统二级生化		
判定结果:若使用3项以上不良影响工艺或污水处理设施运行不正常,企业具有COD排放超标的风险。			

附表 16: 现有废纸制浆造纸企业水污染物排放限值

企业生产类型		制浆和造纸 联合生产企业		污染物排放监控位置
		废纸制浆和造纸企业		
排放 限值	1	PH 值	6~9	企业废水总排放口
	2	色度(稀释倍数)	50	企业废水总排放口
	3	悬浮物(mg/L)	50	企业废水总排放口
	4	五日生化需氧量 (BOD ₅ , mg/L)	30	企业废水总排放口
	5	化学需氧量 (COD _{Cr} , mg/L)	120	企业废水总排放口
	6	氨氮(mg/L)	10	企业废水总排放口
	7	总氮(mg/L)	15	企业废水总排放口

企业生产类型		制浆和造纸联合生产企业		污染物排放监控位置
		废纸制浆和造纸企业		
排放限值	8	总磷 (mg/L)	1.0	企业废水总排放口
	9	可吸附有机卤素 (AOX, mg/L)	15	车间或生产设施废水排放口
单位产品基准排水量, 吨/吨 (浆)			20	排水量计量位置与污染物排放监控位置一致
说明: 1. 现有企业指 2008 年 8 月 1 日前已建成投产企业。 2. 可吸附有机卤素 (AOX) 指标适用于采用含氯漂白工艺的情况。 3. 纸浆以绝干浆计。 4. 核定制浆和造纸联合生产企业单位产品实际排水量, 以企业纸浆产量与外购商品浆数量的总和为依据。				

附表 17: 化机浆制浆污水排放量监察要点判定表

项 目	落 后 工 艺	是	否
洗涤筛选	废水未逆流回用		
漂 白	未使用逆流洗漂		
中段水综合利用	未综合利用中段水		
判定结果: 若使用 3 项工艺, 企业具有污水排放量超标的风险。			

附表 18: 化机浆制浆污水 COD 排放量监察要点判定表

项 目	落 后 工 艺	是	否
中段水综合利用	未综合利用中段水		
污水处理	二级生化		
判定结果: 若使用 2 项工艺或污水处理设施运行不正常, 企业具有 COD 排放超标的风险。			

附表 19： 化机浆制浆污水 AOX 排放量监察要点判定表

项 目	落 后 工 艺	是	否
漂 白	元素氯漂		
中段水综合利用	未综合利用中段水		
污水处理	二级生化		
判定结果：若使用 3 项工艺或污水处理设施运行不正常，企业具有 AOX 排放超标的风险。			

附二：

生产工艺、产污节点及治污工艺

1. 碱法草浆

1.1 生产工艺

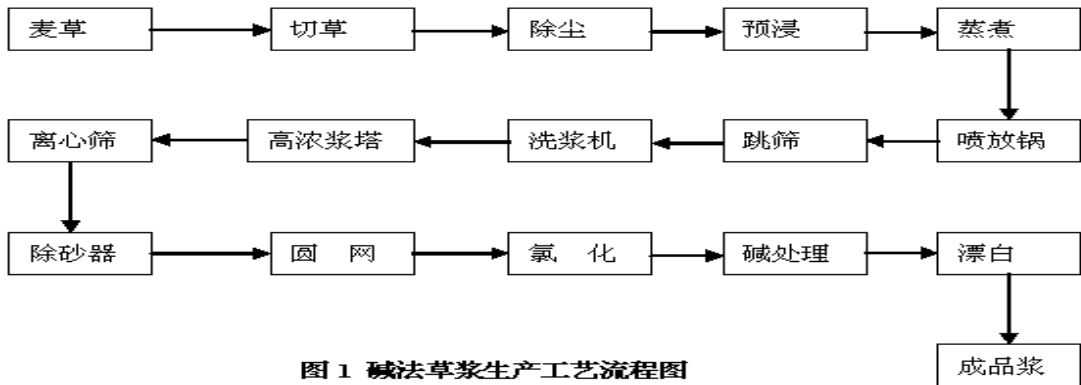


图 1 碱法草浆生产工艺流程图

草浆是我国独具特色的制浆企业，主要分布在河南、山东、河北、江苏、安徽等省，其典型工艺如图 1，麦草经切草机切成 30~50mm 的草段，再经过除尘器、旋风分离器等除尘设备除去草节、谷粒、泥沙等杂质，然后进入螺旋预浸机被蒸煮药液浸润后进入蒸球，装球完毕后通汽蒸煮，煮后浆料喷入喷放锅。由喷放锅来的浆料进入洗筛工段，进行洗涤筛选后，进入漂白工段，漂白完成后即得成品浆。

1) 备料

分为干法备料和湿法备料两类，目前我国大部分中小型草浆厂备料仍以干法备料为主，这种方法所需贮存面积大，搬运损失也大（约占8%-10%），料场也难以实现机械化。湿法备料，即原料用水力碎浆机洗涤疏解脱水后再送去蒸煮的方法。湿法备料具有可以改善劳动条件，除尘较彻底，节约用碱，提高蒸煮得率，纸浆硬度低，易于漂白，能有效除去草叶，减少浆中杂细胞含量，改善浆的滤水性能，减少黑液硅含量，有利于碱回收等优点，但设备复杂、电耗高、基建投资、生产和维修费用较高。湿法备料常用于生产较高档纸。

2) 切草

目前我国各造纸厂常用的切草设备有刀辊式切草机和圆盘式切草机。刀辊式切草机具有对各种非木材纤维原料适应性强的优点，所以一般中小型厂使用较普遍，但其传动部分较复杂，喂料操作较为困难，且切料时震动较大，尘土较大。圆盘式切草机生产能力大，喂料容易，多用于大厂切苇或芒秆、高粱秆等，动力消耗大。

3) 筛选、除尘设备的特点与选用

草片筛选与除尘常用的设备有圆筛、平筛、双锥草片除尘器、辊式除尘机（又称羊角除尘器）、旋风分离器等。其中，辊式除尘机是目前应用较广泛的筛选设备，主要用于处理草类纤维原料以及破布、麻类等。

4) 蒸煮

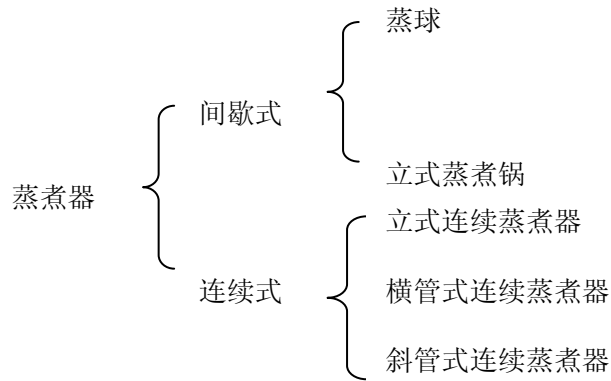


图 2 不同类型蒸煮器一览表

● 间歇式

蒸球是我国中小型草浆纸厂应用较多的设备，一般采用 25m^3 和 40m^3 的小型蒸球，该设备生产能力小，占地面积大，一般大厂很少采用。

● 连续式

国内所用连续蒸煮器以横管连续蒸煮器为主。

5) 洗浆

洗浆通常分单向洗涤和逆流洗涤，其中单向洗涤是单纯的用水置换蒸煮废液，然后将废液排出，这种洗涤方法用水量大，排出废液浓度低，难以回收，往往直接排至下水道，因此污染大，但设备简单。逆流洗涤是洗液与浆流多次逆向接触，从而增加洗液浓度，其特点是用水量小，减少环境污染，但其设备比较复杂。

6) 纸浆的筛选

●粗选

目前国内普遍使用的粗选设备是高频振框式平筛，其特点是：节能力高，动力消耗低，占地面积小，适用于各种浆料。生产能力大，操作方便，易维修。但喷水压力要求较大，操作环境较差。

● 精选

常用的精选设备有离心筛、旋翼筛、压力筛及振动筛等。

7) 纸浆的漂白

漂白浆洗涤设备大致分为两类：一类是漂白设备（漂白机），本身装有洗鼓，连漂带洗非常方便。另一类是用单机洗涤设备（如真空洗涤机，圆网浓缩机，侧压浓缩机等），用于多段漂白的各段之间洗涤，较前一类洗涤设备效率高，能力大，优点明显。

1.2 产污节点及治污工艺

草浆企业是制浆造纸行业中污染最为严重的一类企业，我国草浆企业的特点是规模小、环保设施不完备、污染严重。如图 3 为草浆企业废水产生示意图，可知碱法草浆产生废水主要来自备料、蒸煮、提取、筛选、漂白；固体废弃物主要是碱回收白泥和绿泥、备料废渣、污水站污泥、锅炉煤渣，废气主要是草尘、锅炉废气；碱法草浆产排污系数可查阅《纸浆制造行业产排污系数使用手册》。

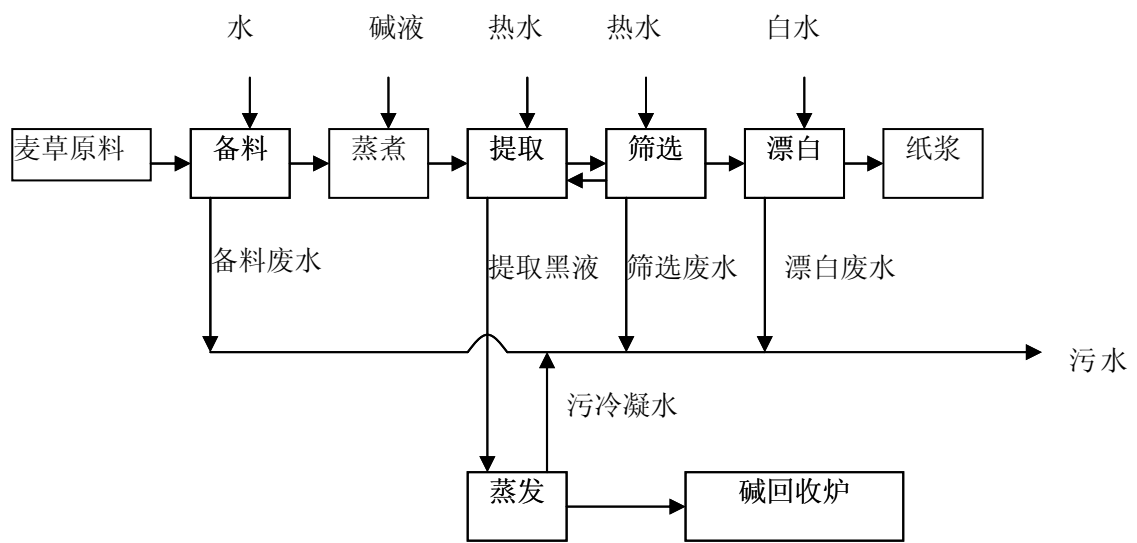


图 3 典型碱法草浆生产工艺及产污示意图

表 1 制浆行业个体产排污系数表（碱法草浆）

产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单 位	产污系数	末端治理技术名称	排污系数
化学浆	稻麦草	烧碱法制浆 (未漂)	≥10 万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	60~120	物理+好氧生物处理	60~120
							化学+好氧生物处理	60~120
				化学需氧量	克/吨-浆	100000~160000	物理+好氧生物处理	17380~32940
							化学+好氧生物处理	15310~24570
				五日生化需氧量	克/吨-浆	30000~50000	物理+好氧生物处理	4570~7310
							化学+好氧生物处理	4230~6130
			3.4-10 万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	80~150	物理+好氧生物处理	80~150
							化学+好氧生物处理	80~150
				化学需氧量	克/吨-浆	100000~200000	物理+好氧生物处理	17970~45160
							化学+好氧生物处理	16540~29830
				五日生化需氧量	克/吨-浆	35000~65000	物理+好氧生物处理	5170~8210
							化学+好氧生物处理	4540~6930
			≤3.4 万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	100~180	物理+好氧生物处理	100~180
							化学+好氧生物处理	100~180

产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系数	末端治理技术名称	排污系数
化学浆	稻麦草	烧碱法制浆 (未漂)	≤3.4万吨/年	化学需氧量	克/吨-浆	200000~290000	物理+好氧生物处理	41540~69360
							化学+好氧生物处理	31320~57830
				五日生化需氧量	克/吨-浆	62000~88000	物理+好氧生物处理	9870~16410
							化学+好氧生物处理	7740~13730
化学浆	稻麦草	烧碱法制浆 (未漂)(无碱回收和综合利用)	≤3.4万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	110~205	厌氧/好氧生物组合工艺	110~205
							物理+好氧生物处理	110~205
				化学需氧量	克/吨-浆	1300000~1450000	厌氧/好氧生物组合工艺	299410~345210
							物理+好氧生物处理	282430~331040
				五日生化需氧量	克/吨-浆	250000~380000	厌氧/好氧生物组合工艺	37820~58090
							物理+好氧生物处理	32910~53620
化学浆	稻麦草	烧碱法制浆 (漂白)	≥10万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	75~140	物理+好氧生物处理	75~140
							化学+好氧生物处理	75~140
				化学需氧量	克/吨-浆	120000~220000	物理+好氧生物处理	24530~45140
							化学+好氧生物处理	19750~39760
			五日生化需氧量	克/吨-浆	40000~55000	物理+好氧生物处理	6560~8520	
						化学+好氧生物处理	5280~8600	
			3.4-10万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	100~170	物理+好氧生物处理	100~170

产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系数	末端治理技术名称	排污系数
化学浆	稻麦草	烧碱法制浆 (漂白)	3.4-10万吨/年	化学需氧量	克/吨-浆	135000~260000	化学+好氧生物处理	100~170
							物理+好氧生物处理	28720~53670
				五日生化需氧量	克/吨-浆	45000~85000	化学+好氧生物处理	22400~38820
							物理+好氧生物处理	7130~12900
				工业废水量	吨/吨-浆	110~210	化学+好氧生物处理	5750~9100
							物理+好氧生物处理	110~210
			≤3.4万吨/年	化学需氧量	克/吨-浆	240000~320000	化学+好氧生物处理	110~210
							物理+好氧生物处理	48050~65810
				五日生化需氧量	克/吨-浆	75000~92000	化学+好氧生物处理	40380~59170
							物理+好氧生物处理	11330~16640
				工业废水量	吨/吨-浆	110~250	化学+好氧生物处理	7450~11250
							厌氧/好氧生物组合工艺	110~250
化学浆	稻麦草	漂白烧碱法制浆(漂白) (无碱回收和综合利用)	≤3.4万吨/年	化学需氧量	克/吨-浆	1350000~1550000	化学+好氧生物处理	110~250
							厌氧/好氧生物组合工艺	110~250
				五日生化需氧量	克/吨-浆	270000~410000	化学+好氧生物处理	273030~302900
							厌氧/好氧生物组合工艺	248750~281590
				工业废水量	吨/吨-浆	110~250	化学+好氧生物处理	41380~62840
							厌氧/好氧生物组合工艺	45740~64960

草尘一般都用布袋除尘器收集，再送锅炉燃烧。对于绿泥、白泥、黑液，主要采用综合利用的方式，绿泥、白泥可回收用于建材，但是其中绿泥回用于建材的技术尚不成熟。对黑液的主要处理技术是碱回收，中段废水（通常出水水质 $\text{COD}_{\text{cr}}1500 \sim 2800\text{mg/L}$, $\text{BOD}300 \sim 700\text{mg/L}$, $\text{SS}500 \sim 1200\text{mg/L}$ ）主要排入污水处理厂进行处理，以下重点介绍黑液碱回收的流程和常见草浆企业污水处理工艺。

黑液碱回收：洗筛工段来的黑液先进入蒸发器进行浓缩，浓缩后的黑液进入燃烧炉进行燃烧，燃烧后的熔融物溶解于稀白液或水中形成绿液，绿液的主要成分是碳酸钠和硫化钠。然后绿液进入苛化器与石灰反应，使碳酸钠转化为氢氧化钠。从苛化器出来的乳液进入白液澄清池澄清，澄清后的白液送蒸煮工段作为蒸煮液，沉淀的白泥经过洗涤、降低残碱、提高干度后，再进入石灰窑煅烧回收石灰用于苛化。

草浆企业污水处理工艺：草浆企业污水处理工艺主要是物化+生化好氧二级处理工艺或者在进行厌氧预处理后，再进行好氧处理，见图 4，这两种工艺也是我国造纸工业最传统最常见的二级处理工艺。

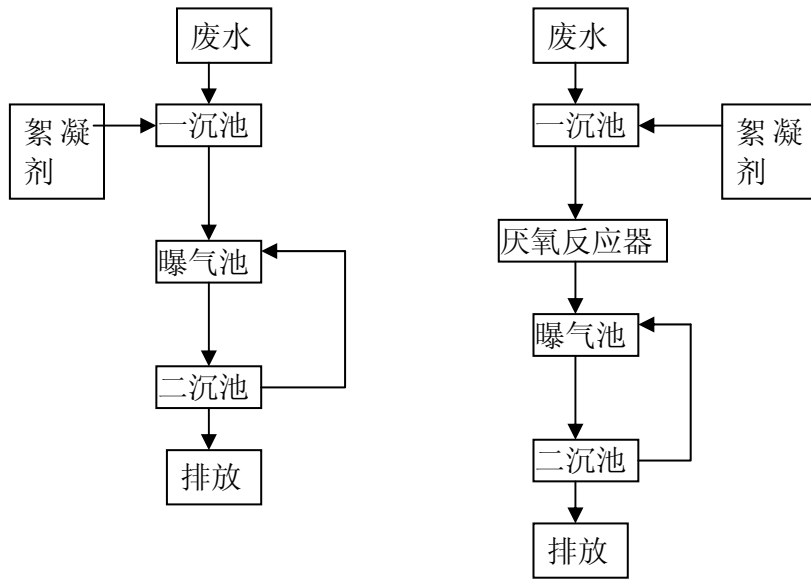


图 4 我国造纸工业废水处理流程

由于草浆废水的污染物特征，按照现有的二级处理工艺，若不进行深度处理或者三级处理，废水排放将很难达标。国内常用的三级处理工艺包括气浮、化学氧化法、厌氧等，图 5 与如图 6 分别为使用化学氧化法和使用气浮法进行深度处理的废水工艺流程图的例子。

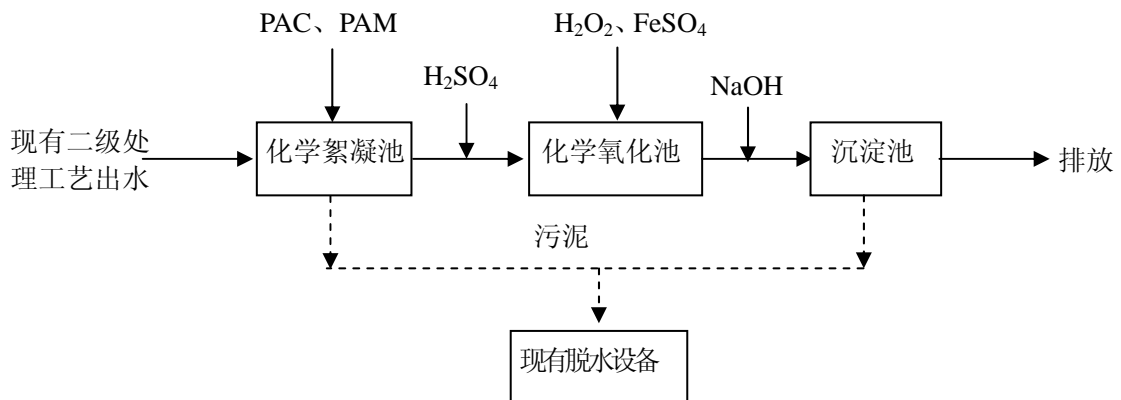


图 5 典型化学氧化法工艺流程简图

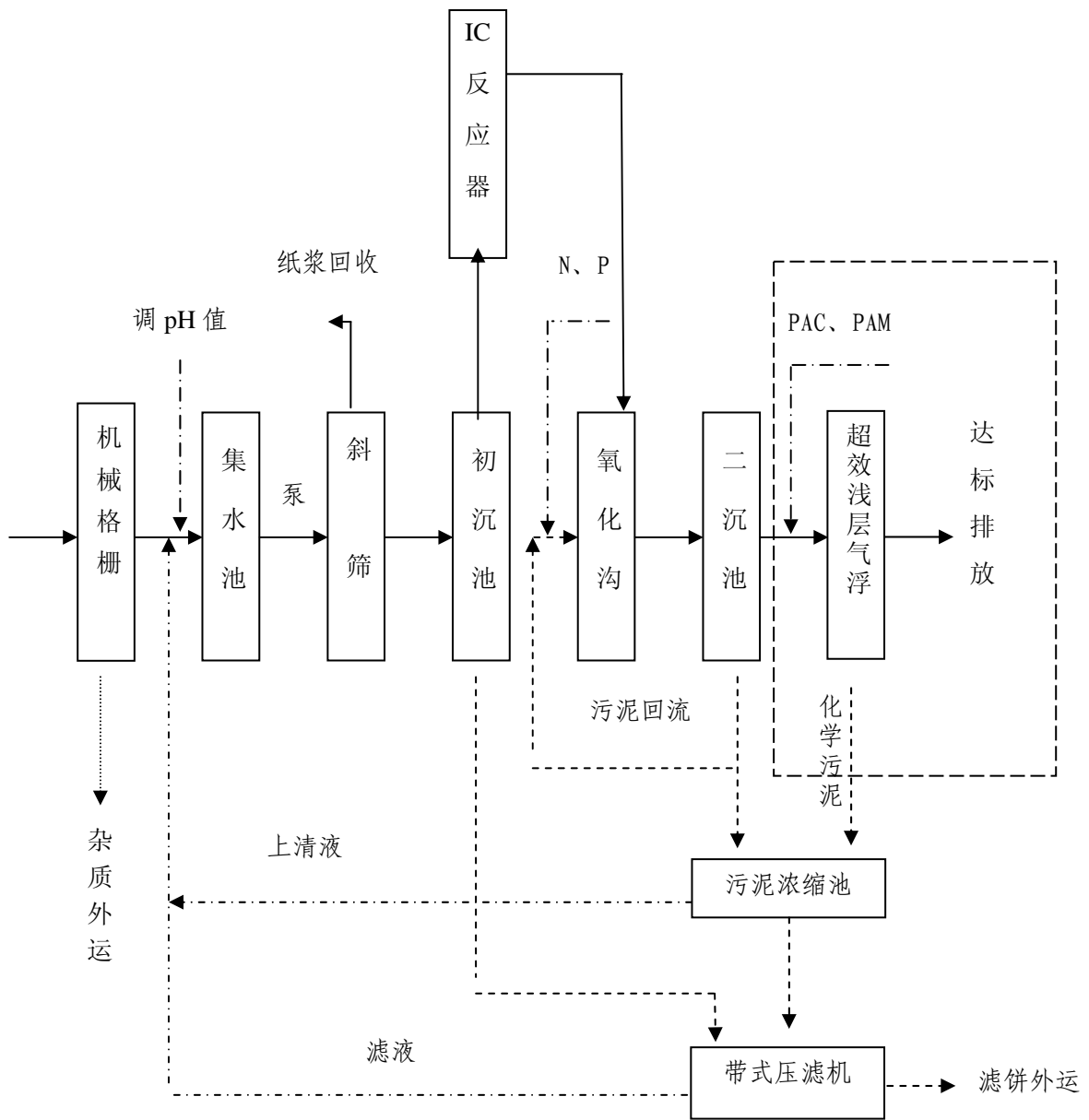


图 6 典型汽浮法三级处理工艺流程图

2. 酸法草浆

2.1 生产工艺

酸法草浆是指以亚硫酸氢盐为主要蒸煮药液，对草类原料进行处理得粗浆的制浆工艺，该工艺的原料前处理和粗浆后处理与碱法草浆基本类似，除蒸煮药液不同外，还有蒸煮酸的制备过程，工艺流程图见图 7：

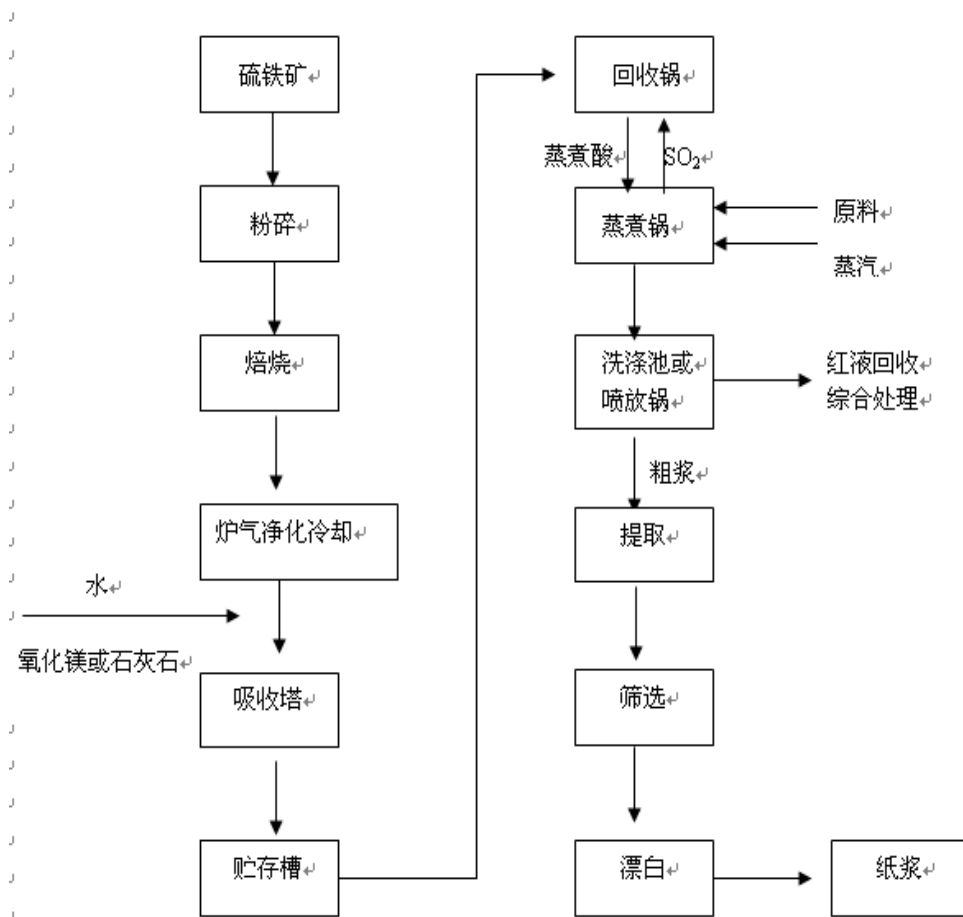


图 7 典型酸法草浆生产工艺流程图

2.2 产污节点及治污工艺

酸法草浆企业也是制浆造纸行业中污染严重的一类企业，在我国所占比例较小，并有逐步淘汰的趋势。如图 8 为酸法草浆企业废水产生示意图，可知酸法草浆产生废水主要来自备料、蒸煮、提取、筛选、漂白；固体废弃物主要是备料废渣、污水站污泥、红液过滤滤渣，锅炉煤渣，废气主要是草尘、锅炉废气以及少量未回收 SO_2 ；酸法草浆产排污系数可查阅《纸浆制造行业产排污系数使用手册》。

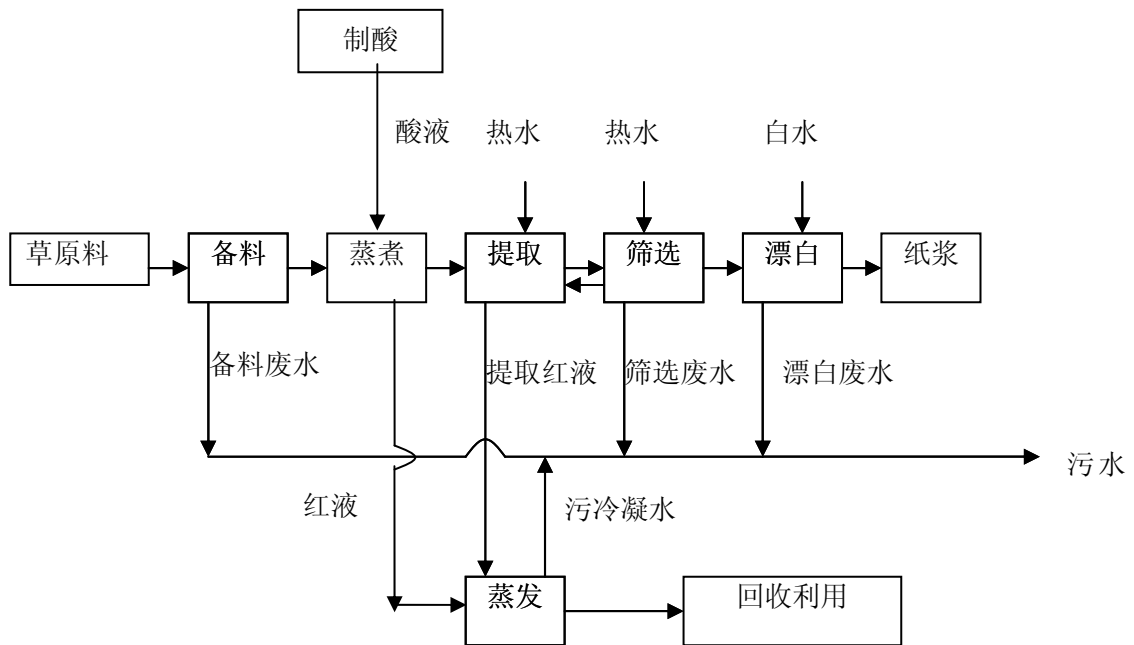


图 8 典型酸法草浆生产产污节点示意图

表2 制浆行业个体产排污系数表（酸法草浆）

产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系数	末端治理技术名称	排污系数
化学浆	稻麦草	亚硫酸钠法制浆（漂白）（综合利用）	3.4-10万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	130~185	厌氧/好氧生物组合工艺	130~185
							化学+好氧生物处理	130~185
				化学需氧量	克/吨-浆	108000~245000	活性污泥法	27620~67770
							化学+好氧生物处理	22800~56890
				五日生化需氧量	克/吨-浆	32400~65000	活性污泥法	6240~15740
							化学+好氧生物处理	5480~13450
			≤3.4万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	150~220	活性污泥法	150~220
							化学+好氧生物处理	150~220
				化学需氧量	克/吨-浆	120000~268000	活性污泥法	35960~80780
							化学+好氧生物处理	26880~53590
				五日生化需氧量	克/吨-浆	36400~85000	活性污泥法	7480~19430
							化学+好氧生物处理	5940~14740

产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系数	末端治理技术名称	排污系数
化学浆	稻麦草	亚硫酸钠法制浆（未漂）（综合利用）	3.4-10万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	80~162	活性污泥法	80~162
							化学+好氧生物处理	80~162
				化学需氧量	克/吨-浆	100000~438900	活性污泥法	20000~84000
							化学+好氧生物处理	10000~43890
				五日生化需氧量	克/吨-浆	32000~127400	活性污泥法	6400~25420
							化学+好氧生物处理	3200~12740
			≤3.4万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	90~217	活性污泥法	90~217
							化学+好氧生物处理	90~217
				化学需氧量	克/吨-浆	108000~450000	活性污泥法	20160~90000
							化学+好氧生物处理	10800~45000
				五日生化需氧量	克/吨-浆	32400~130000	活性污泥法	6480~26000
							化学+好氧生物处理	6480~26000
化学浆	狄苇	酸法制浆（漂白）（综合利用）	≥5万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	120~140	活性污泥法	120~140
							物理+好氧生物处理	120~140
				化学需氧量	克/吨-浆	275000~302000	活性污泥法	53500~62200
							物理+好氧生物处理	52200~58260
			五日生化需氧量	克/吨-浆	82000~90000	活性污泥法	12200~13300	
						物理+好氧生物处理	10500~12130	

对于酸法草浆，其废水、固废、废气的处理工艺比较相近，但是蒸煮、提取过程中不产生黑液，无需碱回收，也就没有白泥、绿泥产生，该法区别于碱法草浆在于其产生的主要污染物是蒸煮红液，提取过程产生的稀红液，红液通常经过过滤、蒸发后产生污冷凝水排放，浓废液经过破碎、干燥，可生产木素磺酸盐、酒精、酵母、香兰素。

3. 硫酸盐木浆

3.1 生产工艺

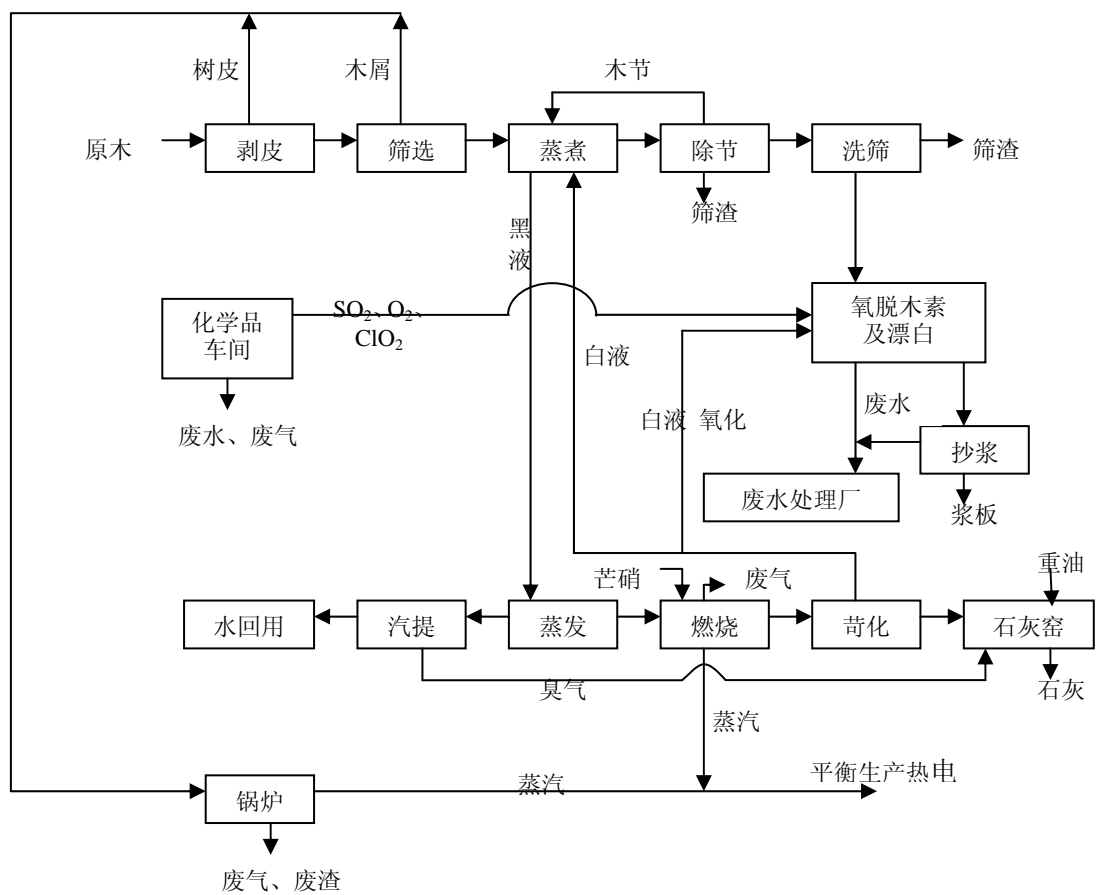


图 9 硫酸盐木浆生产工艺流程图

硫酸盐法制浆一般分为备料、制浆和碱回收三部分。

备料车间：把原木剥皮、削片，对削好的木片进行筛选，合格木片进入制浆车间，树皮和木屑送多燃料锅炉作为燃料。

制浆车间：制浆由蒸煮、洗筛及漂白三个工段组成。

1) 蒸煮工段：

备料车间送来的合格木片通过进料器进入蒸煮器进行蒸煮，木片在蒸煮器里与蒸煮液混合进行化学反应，以去除木片中的木素并使纤维离解成浆。对于有碱回收的制浆系统，蒸煮液就是回收的白液，一般不再另加化学药剂，损失碱用芒硝补充；蒸煮一般分为间歇蒸煮和连续蒸煮两种。

2) 洗筛工段：

对蒸煮工段来的浆料进行筛选，除去未反应完全的大木节，然后进行逆流漂洗，漂洗后的浆料进入漂白工段，而大木节送蒸煮工段重新蒸煮，洗筛的废液（黑液）送碱回收系统进行蒸发浓缩。

3) 漂白工段：

洗筛工段来的浆料先进行氧脱木素，进一步减少浆料中的木素含量，再进入漂白塔进行漂白，漂白后的浆料就可进入造纸工段或制成浆板。纸浆厂实行封闭循环的最大障碍是漂白废水的循环使用，主要原因是废水中含有 AOX，采用氧脱木素与 TCF 或 ECF 漂白方法，可减少废水中的 AOX 含量，且由于 TCF 漂白废水中无 AOX，故可循环使用，使用水量大为减少。我国 ECF、TCF 漂白方法的使用已在新、扩及改建的大型企业普及。但大多数现有企业还使用传统的三段漂（C-E-H）。

碱回收系统：洗筛工段来的黑液先进入蒸发器进行浓缩，浓缩后的黑液进入燃烧炉进行燃烧，燃烧后的熔融物溶解于稀白液或水中形成绿液，绿液的主要成分是碳酸钠和硫化钠。然后绿液进入苛化器与石灰反应，使碳酸钠转化为氢氧化钠。从苛化器出来的乳液进入白液澄清池澄清，澄清后的白液送蒸煮工段作为蒸煮液，沉淀的白泥经过洗涤、降低残碱、提高干度后，再进入石灰窑煅烧回收石灰用于苛化。碱回收系统关键设备是碱回收炉和黑液蒸发器。木材硫酸盐制浆碱回收企业黑液提取率 95%-99%，碱回收率 90%-98%，碱自给率 95%-98%，不少企业达到 100%。

3.2 产污节点及治污工艺

(1) 污水治理

如图 10，为典型硫酸盐木浆生产工艺及产污示意图，硫酸盐木浆废水产生于蒸煮、漂白工序，含氯漂白工序会含 AOX。此外，在蒸煮、汽提工序会有臭气产生。固体污染物主要是白泥、绿泥。废水产排污系数可查阅《纸浆制造产排污系数使用手册》。

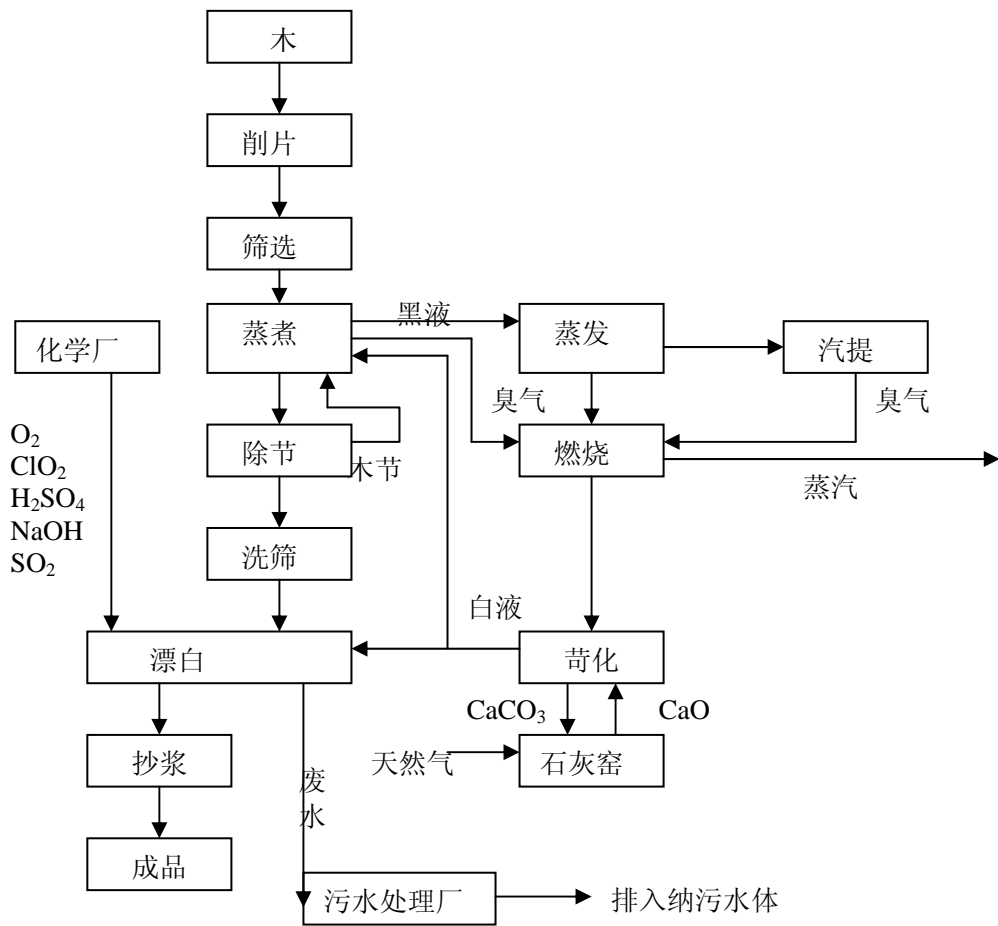


图 10 硫酸盐木浆生产线排污示意图

表3 制浆行业个体产排污系数表（硫酸盐木浆）

产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系数	末端治理技术名称	排污系数
化学浆	木材 (针叶木)	硫酸盐法制浆 (未漂)	≥30万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	45~70	沉淀分离+普通活性污泥法	45~70
							化学+组合生物处理	45~70
				化学需氧量	克/吨-浆	30000~50000	沉淀分离+普通活性污泥法	7500~11000
							化学+组合生物处理	5400~6000
				五日生化需氧量	克/吨-浆	10000~16000	沉淀分离+普通活性污泥法	1640~3960
							化学+组合生物处理	1440~2160
			挥发酚	克/吨-浆	120~350	沉淀分离+普通活性污泥法	55~153	
						化学+组合生物处理	51~136	
			10-30万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	50~80	物理+好氧生物处理	50~80
							化学+好氧生物处理	50~80
				化学需氧量	克/吨-浆	30000~55000	物理+好氧生物处理	7800~14000
							化学+好氧生物处理	6000~10560
				五日生化需氧量	克/吨-浆	10000~18000	物理+好氧生物处理	1500~3760
							化学+好氧生物处理	1440~3600

产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系数	末端治理技术名称	排污系数
化学浆	木材 (针叶木)	硫酸盐法制浆 (未漂)	10-30 万吨/年	挥发酚	克/吨-浆	130~371	物理+好氧生物处理	53~183
							化学+好氧生物处理	48.2~145
			≤10 万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	70~100	普通活性污泥法	70~100
							物理+好氧生物处理	70~100
				化学需氧量	克/吨-浆	35000~60000	普通活性污泥法	9090~16000
							物理+好氧生物处理	8860~14210
				五日生化需氧量	克/吨-浆	12000~20000	普通活性污泥法	2280~4040
							物理+好氧生物处理	2080~3240
			挥发酚	克/吨-浆	134~375	普通活性污泥法	55~187	
						物理+好氧生物处理	49.1~165	
化学浆	木材 (针叶木)	硫酸盐法制浆 (漂白)	≥30 万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	50~70	沉淀分离+普通活性污泥法	50~70
							化学+组合生物处理	50~70
				化学需氧量	克/吨-浆	40000~65000	沉淀分离+普通活性污泥法	11000~15000
							化学+组合生物处理	5500~7500
				五日生化需氧量	克/吨-浆	13000~20000	沉淀分离+普通活性污泥法	2140~4600
							化学+组合生物处理	2000~3000
			挥发酚	克/吨-浆	110~340	沉淀分离+普通活性污泥法	53~149	
						化学+组合生物处理	49.2~138	

产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系数	末端治理技术名称	排污系数
化学浆	木材 (针叶木)	硫酸盐法制浆 (漂白)	10-30 万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	70~90	物理+好氧生物处理	70~90
							化学+好氧生物处理	70~90
				化学需氧量	克/吨-浆	45000~70000	物理+好氧生物处理	12000~16000
							化学+好氧生物处理	10000~12000
				五日生化需氧量	克/吨-浆	13000~25000	物理+好氧生物处理	2630~5170
							化学+好氧生物处理	2500~3500
			挥发酚	克/吨-浆	124~347	物理+好氧生物处理	49~190	
						化学+好氧生物处理	47.8~185	
			≤10 万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	80~100	普通活性污泥法	80~100
							物理+好氧生物处理	80~100
				化学需氧量	克/吨-浆	50000~75000	普通活性污泥法	16730~22160
							物理+好氧生物处理	8530~16590
				五日生化需氧量	克/吨-浆	15000~30000	普通活性污泥法	3600~6800
							物理+好氧生物处理	3000~5690
挥发酚	克/吨-浆	143~354	普通活性污泥法	88~235				
			物理+好氧生物处理	62~175				

产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系数	末端治理技术名称	排污系数
化学浆	桉木 (阔叶木)	硫酸盐法制浆 (漂白)	≥70 万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	30~45	A/O 工艺+生物接触氧化法+ 化学混凝法	30~45
							化学+组合生物处理	30~45
				化学需氧量	克/吨-浆	35000~45000	A/O 工艺+生物接触氧化法+ 化学混凝法	2600~3800
							化学+组合生物处理	4000~4400
				五日生化需氧量	克/吨-浆	12000~17000	A/O 工艺+生物接触氧化法+ 化学混凝法	800~1260
							化学+组合生物处理	1100~1600
			挥发酚	克/吨-浆	90~305	A/O 工艺+生物接触氧化法+ 化学混凝法	35~242	
						化学+组合生物处理	41~223.6	
			30-70 万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	40~55	A/O2 工艺+化学混凝沉淀法	40~55
							化学+组合生物处理	40~55
				化学需氧量	克/吨-浆	38000~45000	A/O2 工艺+化学混凝沉淀法	5700~6750
							化学+组合生物处理	4100~5150
				五日生化需氧量	克/吨-浆	13000~17000	A/O2 工艺+化学混凝沉淀法	1270~1650
							化学+组合生物处理	550~1530
挥发酚	克/吨-浆	103~314	A/O2 工艺+化学混凝沉淀法	31~291				
			化学+组合生物处理	41~289				

产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系数	末端治理技术名称	排污系数
化学浆	桉木 (阔叶木)	硫酸盐法制浆 (漂白)	10-30 万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	45~70	物理+组合生物处理	45~70
							化学+组合生物处理	45~70
				化学需氧量	克/吨-浆	40000~50000	物理+组合生物处理	6800~12000
							化学+组合生物处理	4800~7680
				五日生化需氧量	克/吨-浆	13500~18000	物理+组合生物处理	1810~2360
							化学+组合生物处理	1620~2160
			挥发酚	克/吨-浆	111~347	物理+组合生物处理	59~236	
						化学+组合生物处理	31~215	
			≤10 万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	60~94	活性污泥法	60~94
							物理+好氧生物处理	60~94
				化学需氧量	克/吨-浆	50000~80000	活性污泥法	14400~25790
							物理+好氧生物处理	10200~24500
				五日生化需氧量	克/吨-浆	16000~25000	活性污泥法	3200~5300
							物理+好氧生物处理	2600~5100
挥发酚	克/吨-浆	132~357	活性污泥法	61~243				
			物理+好氧生物处理	91~215				
化学浆	杨木 (阔叶木)	硫酸盐法制浆 (漂白)	≤5 万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	60~94	物理+好氧生物处理	60~94

产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系数	末端治理技术名称	排污系数
化学浆	杨木 (阔叶木)	硫酸盐法制浆 (漂白)	≤5万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	60~94	化学+好氧生物处理	60~94
				化学需氧量	克/吨-浆	60000~75000	物理+好氧生物处理	18000~25110
							化学+好氧生物处理	10600~18500
				五日生化需氧量	克/吨-浆	15000~23000	物理+好氧生物处理	3000~5690
							化学+好氧生物处理	1500~4120
				挥发酚	克/吨-浆	92~250	物理+好氧生物处理	51~130
							化学+好氧生物处理	49~120

黑液和废水处理方式同草浆企业基本类似，与草浆企业有所不同的是：硫酸盐木浆纸厂主要采用沉淀（混凝沉淀）+曝气的好氧处理工艺，见图 11。

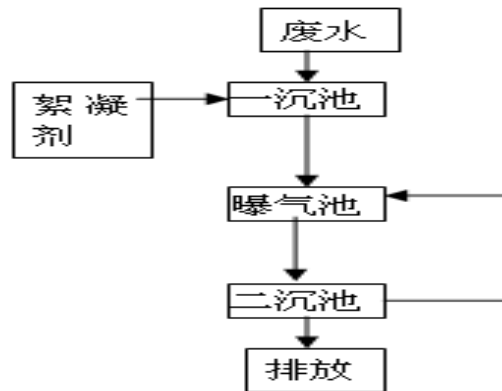


图 11 我国制浆造纸废水传统好氧处理流程

经过二级处理后，其 COD_{cr} 浓度在 $300 \sim 500\text{mg/L}$ 之间， BOD 在 $20 \sim 40\text{mg/L}$ 之间， COD_{cr} 的浓度无法达到新标准的要求，对于漂白硫酸盐木浆企业来说，必须增加三级处理系统，才有可能实现达标排放。目前常用的三级处理工艺包括混凝沉淀、膜分离法、fenton 法。

1) 混凝沉淀

混凝沉淀法是废水处理技术中最常用的方法，主要以去除 SS 为目的，同时消减部分 COD_{cr} 浓度，减轻后续生物处理工艺进水的悬浮物负荷及有机污染物的负荷，具有过程简单、操作方便、效率高、投资少的特点。用混凝沉淀法处理废纸造纸废水，其 SS 去除率可达 $85\% \sim 98\%$ ，色度去除率可达 90% 以上， COD_{cr} 去除率可达 $60\% \sim 80\%$ 。

混凝沉淀法缺点：对于用水量少的漂白硫酸盐木浆企业来说，

通过混凝沉淀，并不能保证其 COD_{cr} 稳定达标排放，且大量的混凝药剂的投加，通常会造成处理成本较高、污泥产生量大且难以处理、水中残余离子引入等问题。

2) 膜分离法

膜技术一般指以压力为推动力，特定膜材料为过滤介质的液相分离技术。运用膜分离技术处理制浆造纸废水，可以极大地降低环境污染负荷，同时由于膜分离技术具有成本低、效率高、运行管理方便，自动化程度高等特点，特别是近几年随着耐高温、耐碱膜的出现，极大地推动了膜分离技术在制浆造纸工业的应用。

膜分离技术缺点：膜材料装置价格高、清洗困难、运行能耗和费用高，很难大规模推广应用；另外，膜分离效率不高，约有 30% 左右的尾水（截流液）产生，尾水中污染物浓度高、含盐量大，难以处理也是膜分离技术面临的困难之一。

3) fenton 法

Fenton 法是一种处理难降解有机物比较有效的方法。其可能的作用机理为： Fe^{2+} 与 H_2O_2 反应很快，生成氧化能力很强的 $\cdot\text{OH}$ 自由基， $\cdot\text{OH}$ 可与大多数有机物作用使其降解以至矿化。与三价铁共存时，由于 Fe^{3+} 与 H_2O_2 反应缓慢生成 Fe^{2+} ，接着 Fe^{2+} 再与 H_2O_2 迅速反应生成 $\cdot\text{OH}$ ， $\cdot\text{OH}$ 与有机物 RH 反应生成有机游离基 $\text{R}\cdot$ ； $\text{R}\cdot$ 进一步氧化最终使有机物结构发生碳链裂变，氧化成为 H_2O 和 CO_2 ，从而使废水的 COD_{cr} 大大降低。

虽然 fenton 法 COD_{cr} 的去除率较高，产生的污泥量较少，但其处

理费用较高，一般为 6~8 元/t 水。

4. 废纸制浆

4.1 生产工艺

二次纤维制浆可分为两类，一类是脱墨浆，主要用于生产新闻纸、印刷书写纸、杂志纸和涂布纸板等；另一类是不脱墨浆，主要用于生产包装纸、瓦楞纸和箱纸板等。

主要工序为碎浆、筛选、除渣、脱墨、浓缩、分散和漂白。

1) 碎浆

碎浆是整个二次纤维处理流程中的第一个操作单元，它的目的是为了疏解回收废纸的纤维和打散废纸浆中的碎纸片，促进油墨和其他污染物与纤维的分离，使油墨颗粒能分裂成理想的颗粒大小以便于为下道工序所除去。同时，污染物颗粒应尽可能保持原状以便于在随后的筛选和除渣中除去。碎浆时还加入化学药剂，如氢氧化钠、硅酸钠等。所以碎浆是一个化学加机械的作用过程。

碎浆过程大致可分为三个步骤：润湿、循环和摩擦。

① 润湿：加水润湿废纸，以降低废纸的机械强度。

② 循环：即以旋转的浆流流动使废纸中的纤维最低限度的疏解以及油墨等杂质与纤维最大程度的分离。

③ 摩擦：转子回转产生速率差，从而形成一个高剪切力区域，废纸碎片在这个区域中被撕开。

2) 筛选和除渣（净化）

筛选是指从废纸浆中去除杂质碎片和固体污染物，并尽量减少

处理过程中的纤维流失，废纸浆的筛选与一般浆料的筛选相同，都是根据污染物颗粒的大小、形状、可塑性等选择合适的筛板，筛选后能通过筛孔或筛缝的浆料尺寸要比废渣小。废纸制浆生产中的筛选一般分为粗筛选和精筛选，粗筛选主要用来除去一些较大的废杂质，如碎纸片、塑料片等；精筛选可去除一些非常细小的废杂质，如胶粘物、热熔物等。目前采用的筛选设备主要是压力筛，压力筛根据浆的流向可分为单鼓外流式旋翼筛、单鼓内流式旋翼筛、外双鼓旋翼筛等。

除渣是指利用杂质与水的密度不同从而去除渣粒、金属、树脂、塑料等杂质的过程。除渣器的基本原理是靠离心力将废杂质与纤维进行分离。常用的除渣器有正向除渣器、逆向除渣器、流通式除渣器和轻、重杂质除渣器。

3) 脱墨

脱墨就是根据油墨的特性，采用合理的方法来破坏油墨粒子对纤维的粘附力，即通过化学药品、机械外力和加热等作用，从而产生润湿、渗透、乳化、分散等多种作用，将印刷油墨粒子与纤维分离，并从纸浆中分离出去的工艺过程。

脱墨的整个过程大概分三个步骤：①疏解分离纤维；②使油墨从纤维上脱离；③把脱出的油墨粒子从浆料中除去。废纸在碎浆机中进行离解，在机械作用和适当的温度条件下，纸面润胀，在碎浆机强烈的剪切作用下，废纸被疏解成纤维，使成片的油墨粒子分散开，为均匀脱墨创造了条件；在碎浆过程中加入化学药品，通过其

中皂化剂的作用将油墨皂化，从纤维上分离出来；游离出来的油墨粒子通过洗涤、浮选或其他方法除去。

4) 浓缩脱水

浓缩脱水是一个机械压榨的过滤过程。过滤的性能主要由进浆浓度、悬浮液的游离度、温度及悬浮液成分决定。废纸制浆常用的浓缩设备根据出口浓度分为低浓、中浓、高浓三类。

5) 分散

分散分为热分散和冷分散，但目前绝大多数企业均使用热分散。热分散系统主要目的，一是为了去除废纸浆中的热熔性的胶粘物等杂质，二是可以改变污染物的尺寸或形状以减少对工艺过程或最终产品的有害影响。

6) 漂白

脱墨废纸浆漂白是在漂白塔里进行，漂白剂有氧、臭氧、过氧化氢，还有连二亚硫酸钠和甲脒亚磺酸(FAS)。其中过氧化氢漂剂对含有磨木浆的废纸浆的漂白效果较好。最后漂白后的纸浆被送入储浆塔。

目前常用的漂白技术包括氯漂、二氧化氯漂、次氯酸盐漂、臭氧漂、氧漂等，由于氯和次氯酸盐在漂白过程中与木素反应产生有机氯化物，并随废水排出，污染环境，危害人类，所以现在的废纸浆漂白技术向着无氯漂白或全无氯漂白方向发展，其中过氧化氢漂白是无污染漂白技术中应用范围最广的漂白方法。

7) 典型二次纤维制浆工艺流程

●包装纸和纸板废纸浆工艺流程

图 12 所示为我国南方某厂高强瓦楞原纸的工艺流程示意图，原料为 AOCC 和进口 3# 废杂纸。碎浆系统将废纸分散成为纤维悬浮液，除去废纸中的固体污染物如砂、石、金属等重杂质及绳索、破布条、玻璃纸、塑料薄膜等体积大的杂质；然后进入高浓除渣器进一步去除密度较大的粗重杂质如石块、铁丝等；接着进入粗筛系统将纤维悬浮液中的杂质进一步降低；进入分级筛选将纤维分为长纤维和短纤维，对于长纤维要通过低浓除渣、精筛、浓缩、热分散等步骤进行处理以符合后面造纸的需要，而短纤维只进行低浓除渣、浓缩即可。

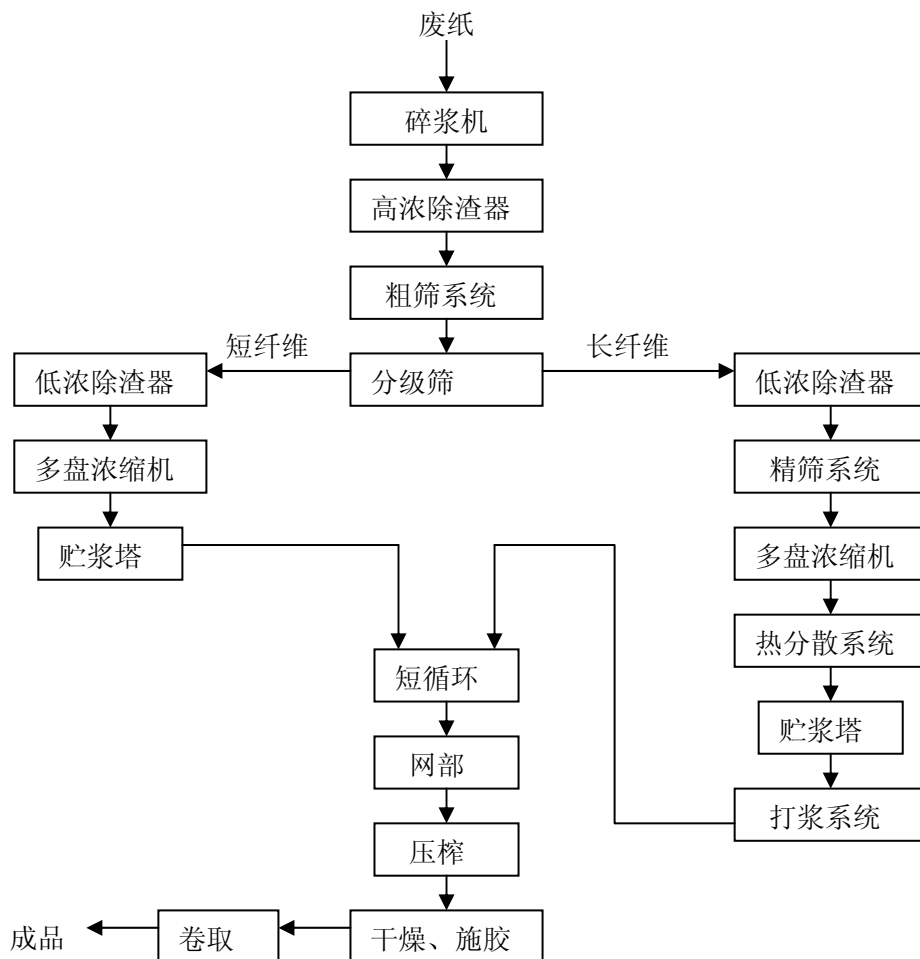


图 12 包装纸和纸板工艺流程示意图

● 新闻纸废纸脱墨浆工艺流程

图 13 为新闻纸生产的一个工艺流程示意图。其原料为旧报纸和旧杂志，比例为 1: 1，这个流程的特点是包括两道浮选，一级浮选后有一道热分散，每道浮选后都有一道漂白。

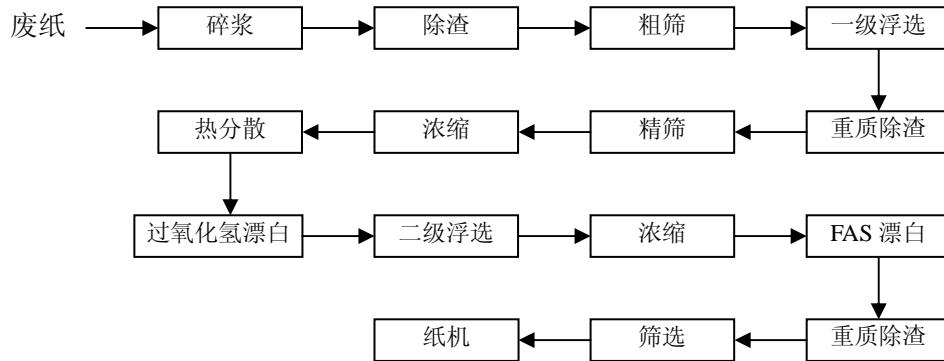


图 13 新闻纸工艺流程示意图

● 混合办公废纸脱墨浆工艺流程

混合办公废纸脱墨浆的生产流程要比新闻纸脱墨复杂，一般需要两道揉搓或分散，一道或两道氧化漂白和一道还原漂白，两道浮选，纸浆的得率较新闻纸低。

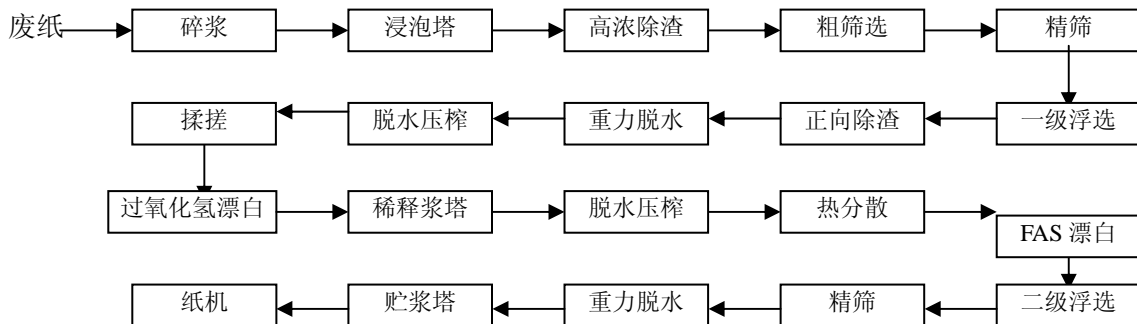


图 14 混合办公废纸工艺流程示意图

4.2 产污节点及治污工艺

废纸制浆包括非脱墨和脱墨两种工艺，其中脱墨法污染相对严重，脱墨法废纸制浆废水主要产自脱墨、洗浆、浓缩工序以及多余白水，废水可生化性较强，固体废弃物主要来自除渣、筛选工序的废渣、污泥，如图 15、16 为典型废纸脱墨生产工序及产排污流程，其产排污系数可查阅《纸浆制造产排污系数使用手册》。

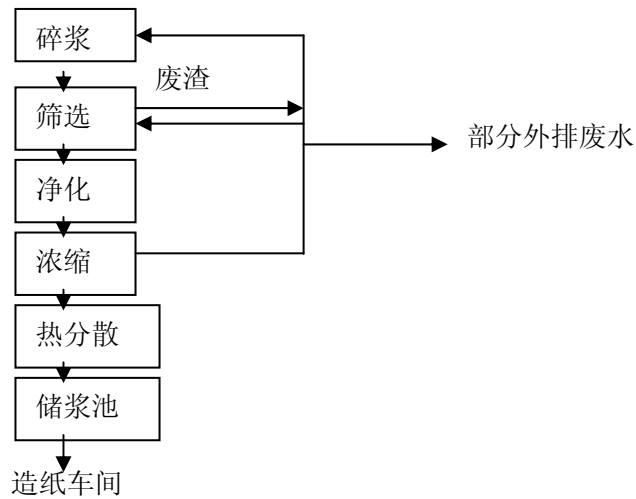


图 15 单一无脱墨生产产排污示意图

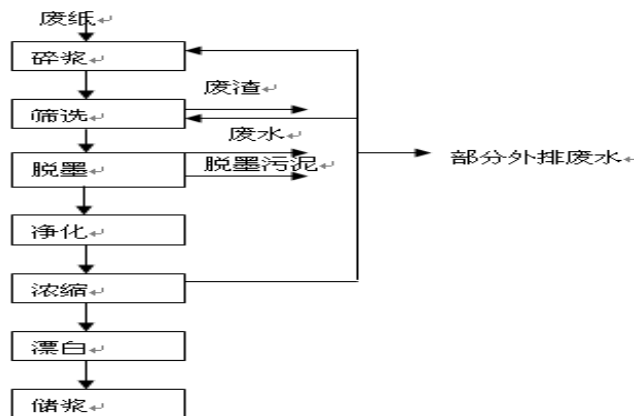


图 16 单一脱墨生产产排污示意图

表 4 制浆行业个体产排污系数表（废纸制浆）

产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单 位	产污系数	末端治理技术名称	排污系数
废纸浆	混合办公 废纸	脱墨法制浆	≥10 万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	20~40	A/O 工艺	20~40
							化学+好氧生物处理	20~40
				化学需氧量	克/吨-浆	30000~50000	A/O 工艺	2760~6460
							化学+好氧生物处理	2380~6230
				五日生化需氧量	克/吨-浆	9000~15000	A/O 工艺	1140~2360
							化学+好氧生物处理	770~1680
			5-10 万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	22~50	厌氧/好氧生物组合工艺	22~50
							物理+组合生物处理	22~50
				化学需氧量	克/吨-浆	34000~65000	厌氧/好氧生物组合工艺	3240~6840
							物理+组合生物处理	2870~6920
				五日生化需氧量	克/吨-浆	12000~20000	厌氧/好氧生物组合工艺	966~1860
							物理+组合生物处理	880~1180
≤5 万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	25~105	物理+好氧生物处理	25~105			

产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系数	末端治理技术名称	排污系数
废纸浆	混合办公 废纸	脱墨法制浆	≤5万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	25~105	化学混凝气浮法+化学混凝沉淀法	25~105
				化学需氧量	克/吨-浆	50000~90000	物理+好氧生物处理	3700~16560
							化学混凝气浮法+化学混凝沉淀法	5000~23280
				五日生化需氧量	克/吨-浆	15000~30000	物理+好氧生物处理	1040~1720
							化学混凝气浮法+化学混凝沉淀法	1630~6536
				混合废纸	非脱墨法制浆	≥10万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆
	化学+好氧生物处理	10~15						
	化学需氧量	克/吨-浆	25000~45000				A/O工艺	1410~2160
							化学+好氧生物处理	1450~2030
	五日生化需氧量	克/吨-浆	8000~15000				A/O工艺	360~820
							化学+好氧生物处理	430~612
	5-10万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆			13~24	厌氧/好氧生物组合工艺	13~24
							化学+好氧生物处理	13~24
		化学需氧量	克/吨-浆			30000~60000	厌氧/好氧生物组合工艺	1910~3480
							化学+好氧生物处理	1930~3900
		五日生化需氧量	克/吨-浆			9000~22000	厌氧/好氧生物组合工艺	610~1080
							化学+好氧生物处理	750~1240

产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系数	末端治理技术名称	排污系数
废纸浆	混合废纸	非脱墨法制浆	≤5万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	18~40	过滤+化学混凝气浮法	18~40
							沉淀分离+A/O工艺	18~40
				化学需氧量	克/吨-浆	30000~70000	过滤+化学混凝气浮法	7520~17760
							沉淀分离+A/O工艺	2560~5380
				五日生化需氧量	克/吨-浆	10000~23000	过滤+化学混凝气浮法	2570~4980
							沉淀分离+A/O工艺	838~1249
	旧新闻纸	脱墨法制浆	≥5万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	11~25	SBR	11~25
							化学+好氧生物处理	11~25
				化学需氧量	克/吨-浆	15000~73000	SBR	1520~3570
							化学+好氧生物处理	1310~3330
				五日生化需氧量	克/吨-浆	5850~17000	SBR	550~1400
							化学+好氧生物处理	455~1270
			1.5-5万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	15~37	化学混凝气浮法+活性污泥法	15~37
							厌氧/好氧生物组合工艺	15~37
化学需氧量				克/吨-浆	15000~86000	化学混凝气浮法+活性污泥法	2200~5520	
						厌氧/好氧生物组合工艺	2100~5460	

产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系数	末端治理技术名称	排污系数
废纸浆	旧新闻纸	脱墨法制浆	1.5-5万吨/年	五日生化需氧量	克/吨-浆	6000~22300	化学混凝气浮法+活性污泥法	720~2160
							厌氧/好氧生物组合工艺	600~1230
			≤1.5万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	32~165	沉淀分离+普通生物滤池	32~165
							化学+好氧生物处理	32~165
				化学需氧量	克/吨-浆	24600~94600	沉淀分离+普通生物滤池	4520~22920
							化学+好氧生物处理	4460~19460
				五日生化需氧量	克/吨-浆	9000~28000	沉淀分离+普通生物滤池	1200~5880
							化学+好氧生物处理	900~4440
	旧新闻纸	非脱墨法制浆	5-10万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	10.2~25	化学混凝气浮法+活性污泥法	10.2~25
							A/O工艺	10.2~25
				化学需氧量	克/吨-浆	10500~35000	化学混凝气浮法+活性污泥法	970~3400
							A/O工艺	1050~3800
			五日生化需氧量	克/吨-浆	3600~11800	化学混凝气浮法+活性污泥法	120~986	
						A/O工艺	160~1080	
			≤5万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	15~45	过滤	15~45
							沉淀分离	15~45

产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系数	末端治理技术名称	排污系数			
废纸浆	旧新闻纸	非脱墨法制浆	≤5万吨/年	化学需氧量	克/吨-浆	15000~50000	过滤	11240~34750			
							沉淀分离	10220~36700			
				五日生化需氧量	克/吨-浆	4000~14000	过滤	3500~12000			
							沉淀分离	3400~11700			
	旧瓦楞纸箱	非脱墨法制浆	≥10万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	10~15	化学混凝气浮法+活性污泥法	10~15			
							厌氧/好氧生物组合工艺	10~15			
				化学需氧量	克/吨-浆	20000~30000	化学混凝气浮法+活性污泥法	960~1400			
							厌氧/好氧生物组合工艺	880~1450			
				五日生化需氧量	克/吨-浆	8000~12500	化学混凝气浮法+活性污泥法	260~570			
							厌氧/好氧生物组合工艺	230~650			
				5-10万吨/年	非脱墨法制浆	5-10万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	13~25	活性污泥法	13~25
										化学混凝沉淀法+SBR	13~25
	化学需氧量	克/吨-浆	20000~37000				活性污泥法	1260~2840			
							化学混凝沉淀法+SBR	1150~2770			
五日生化需氧量	克/吨-浆	8000~14800	活性污泥法	630~760							
			化学混凝沉淀法+SBR	450~580							

产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单 位	产污系数	末端治理技术名称	排污系数
废纸浆	旧瓦楞纸箱	非脱墨法制浆	≤5 万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	27.8~65	过滤+化学混凝气浮法	27.8~65
							过滤+普通活性污泥法	27.8~65
				化学需氧量	克/吨-浆	23800~45000	过滤+化学混凝气浮法	7360~13500
							过滤+普通活性污泥法	3380~6500
				五日生化需氧量	克/吨-浆	7490~19700	过滤+化学混凝气浮法	2510~4940
							过滤+普通活性污泥法	750~2010

通常脱墨污泥可以综合利用，综合利用的方式主要是回用生产造纸用填料和涂料、制高质量板材、焚烧回收热量，若没有综合利用，则每天产生量很大，典型的浮选脱墨车间每生产 1t 绝干浆产生 80~150kg 干污泥，或者 160~500kg 湿污泥。

对于废水处理而言，通常使用脱墨废纸造纸工厂在废水处理站都会使用（沉淀+好氧活性污泥+fenton）、（沉淀+好氧生物处理+fenton）、（厌氧+好氧）的工艺。但是即使使用这些工艺，若水循环利用率达 85%以上，尤其当废水排放量小于 10t/t 纸时，其 COD_{cr}、SS 浓度都非常高，使用三级处理也存在废水不能达标的环境风险。

5. 化机浆

5.1 生产工艺

APMP 制浆分为备料、制浆和碱回收三部分，生产工艺见图 17。

备料：

用抓木机抓取原木对剥皮机进行喂料，剥皮后原木经喷淋冲洗后送至削片机进行削片，削后木片送至木片筛进行筛选，合格木片送至料仓进行贮存，然后送往化机浆车间。

筛出大片经再碎机再碎后返回木片筛重新进行筛选。木片筛筛出锯末送至树皮仓贮存。剥皮机排出的树皮经脱水及破碎处理后送至树皮仓贮存，然后送往电站锅炉。

制浆：

包括木片洗涤、挤压、预浸、一段高浓磨浆、一段低浓磨浆、

筛选及浓缩、浆渣再磨等系统。

备料车间送来的合格木片至木片洗涤器，在洗涤器液面下，木片被搅动以去掉表面的杂质，杂质定期通过冲洗阀系统排出洗涤器。洗涤水经过斜筛处理进入洗涤水槽循环使用。洗后的木片由木片泵送入双斜螺旋脱水机脱水后，进入水平输送螺旋，再进入单向喂料器，通过 MSD 螺旋撕裂机进入立式预浸器及预处理输送螺旋后进入反应仓，底部出料螺旋将木片送入缓冲仓，再通过喂料螺旋及分散螺旋进入磨浆系统。磨浆系统包括一段高浓磨浆及一段低浓磨浆。第一段磨浆浓度 40~45%，磨后浆料通过一喷放浆管喷至旋风分离器，使蒸汽和浆料分离，浆料经一冷却螺旋进入高浓停留塔，在盘磨机及旋风分离器两处均加有少量的过氧化氢混合液，浆料在高浓塔内有足够的反应时间，使化学药品处于最佳漂白状态。在高浓塔的底部，浆料被稀释到大约 10% 的浓度进入中浓泵立管，中浓泵将浆料泵入螺旋压榨机，进行洗涤和浓缩到 30~35% 浓度。大量的溶解固形物及抽取物在此被排除后，浆料进入消潜浆池。浆料 4% 左右的浓度进入低浓盘磨，再经过中间浆池送到筛选系统。

筛选为两段压力筛选，一段筛的浆渣送到二段筛，两段压力筛的良浆经多圆盘浓缩机浓缩至 12% 的浓度后，经中浓泵送螺旋压榨机进一步洗涤，以提高浆的洗净度，洗后通过中浓泵送入中浓贮浆塔贮存，再泵送至闪急干燥车间。

筛选浆渣进入磨前浆渣槽，泵送至浆渣磨，磨后浆经过一段压

力筛，良浆进入圆盘过滤机，渣浆经过除砂器净化。

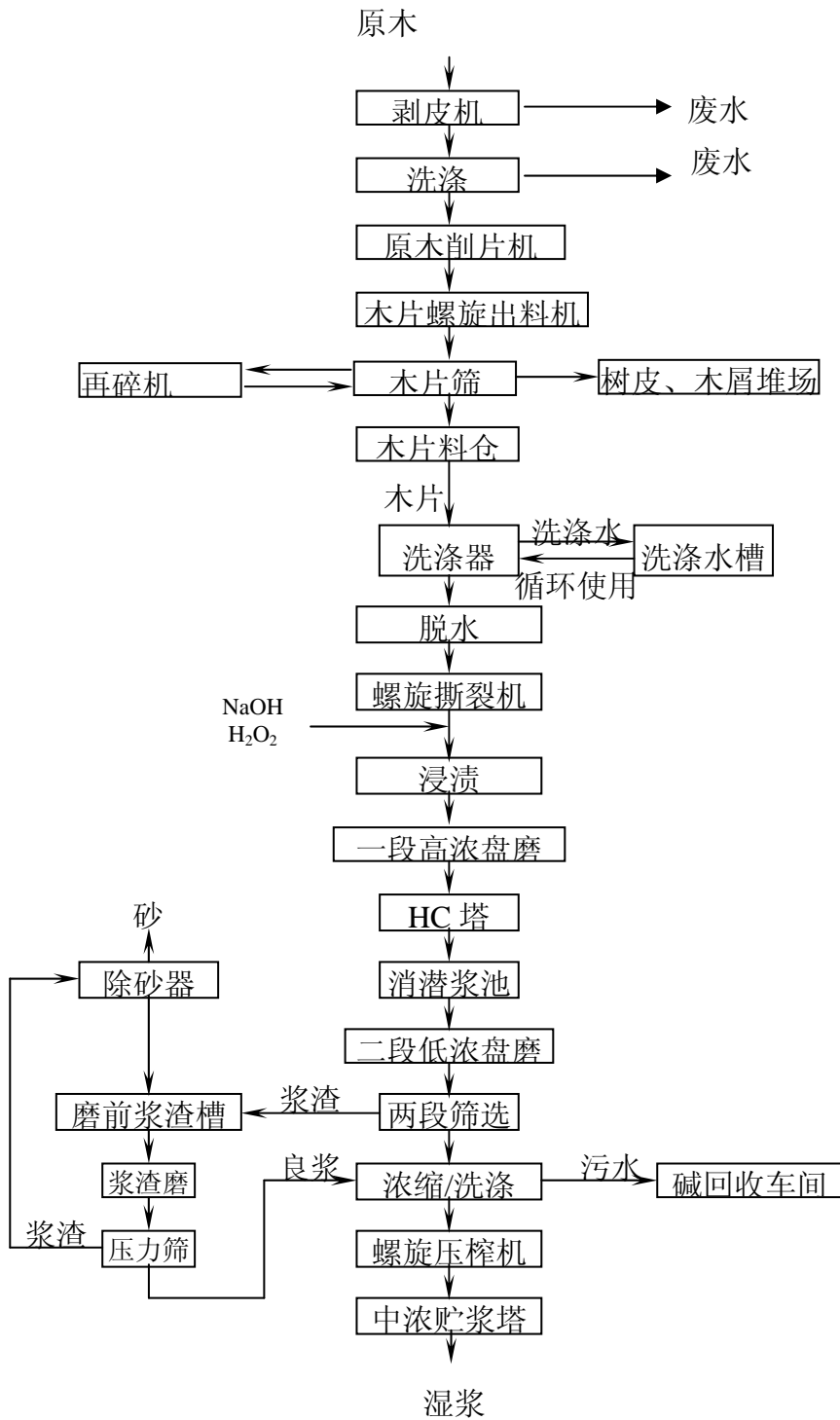


图 17 化机浆生产工艺流程图

5.2 产污节点及治污工艺

化机浆废水主要产自木片洗涤、化学预处理残液及浆料的洗涤、筛选等工艺。排放点主要在浓缩工序。产排污系数查阅《纸浆产排污系数使用手册》。

目前世界范围内高得率化机浆厂的制浆废液处理有不同的方法，包括传统的生化法（厌氧+好氧生物处理）和碱回收处理方法（采用蒸发的方法浓缩制浆废液，然后送入碱炉燃烧后回收碱）。

表5 制浆行业个体产排污系数表（化机浆）

产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系数	末端治理技术名称	排污系数
化学机械浆	木材 (针叶木)	化学热磨机械 法制浆 (CTMP)	≥10 万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	16~28	SBR	16~28
							化学+组合生物处理	16~28
				化学需氧量	克/吨-浆	88000~140000	SBR	11200~15000
							化学+组合生物处理	6200~8200
				五日生化需氧量	克/吨-浆	30000~45000	SBR	2300~3500
							化学+组合生物处理	1700~2300
			5-10 万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	20~35	SBR	20~35
							化学+组合生物处理	20~35
				化学需氧量	克/吨-浆	90000~145000	SBR	13500~18000
							化学+组合生物处理	8200~9000
				五日生化需氧量	克/吨-浆	32000~50000	SBR	2250~5500
							化学+组合生物处理	1830~2351

产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系数	末端治理技术名称	排污系数
化学机械浆	木材 (阔叶木)	漂白化学热磨 机械法制浆 (BCTMP)	≥10 万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	14~30	活性污泥法	14~30
							物理+组合生物处理	14~30
				化学需氧量	克/吨-浆	90000~140000	活性污泥法	8800~14200
							物理+组合生物处理	5510~9000
				五日生化需氧量	克/吨-浆	30000~45000	活性污泥法	1200~3800
							物理+组合生物处理	1100~2610
			5-10 万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	17~34	物理+组合生物处理	17~34
							化学+组合生物处理	17~34
				化学需氧量	克/吨-浆	90000~160000	物理+组合生物处理	9000~16000
							化学+组合生物处理	8100~13000
				五日生化需氧量	克/吨-浆	30000~50000	物理+组合生物处理	1200~4000
							化学+组合生物处理	1100~2500
化学机械浆	木材 (阔叶木)	碱性过氧化氢 化机法制浆 (APMP)	≥10 万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	18~28	物理+组合生物处理	18~28
							化学+组合生物处理	18~28
				化学需氧量	克/吨-浆	120000~ 160000	物理+组合生物处理	7100~11200
							化学+组合生物处理	6250~10000

产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系数	末端治理技术名称	排污系数
化学机械浆	木材 (阔叶木)	碱性过氧化氢 化机法制浆 (APMP)	≥10 万吨/年	五日生化需氧量	克/吨-浆	36000~50000	物理+组合生物处理	1230~1920
							化学+组合生物处理	1110~1870
			5-10 万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	20~30	厌氧/好氧生物组合工艺	20~30
							物理+组合生物处理	20~30
				化学需氧量	克/吨-浆	120000~ 180000	厌氧/好氧生物组合工艺	10400~16000
							物理+组合生物处理	6890~12000
			五日生化需氧量	克/吨-浆	36000~55000	厌氧/好氧生物组合工艺	1360~2040	
						物理+组合生物处理	1120~1910	
			≤5 万吨/年	工业废水量	吨/吨-浆	26~40	活性污泥法	26~40
							物理+组合生物处理	26~40
				化学需氧量	克/吨-浆	121000~ 180000	活性污泥法	10260~24000
							物理+组合生物处理	9120~14340
				五日生化需氧量	克/吨-浆	36000~60000	活性污泥法	1810~2780
							物理+组合生物处理	1650~2640

6. 造纸企业

6.1 生产工艺

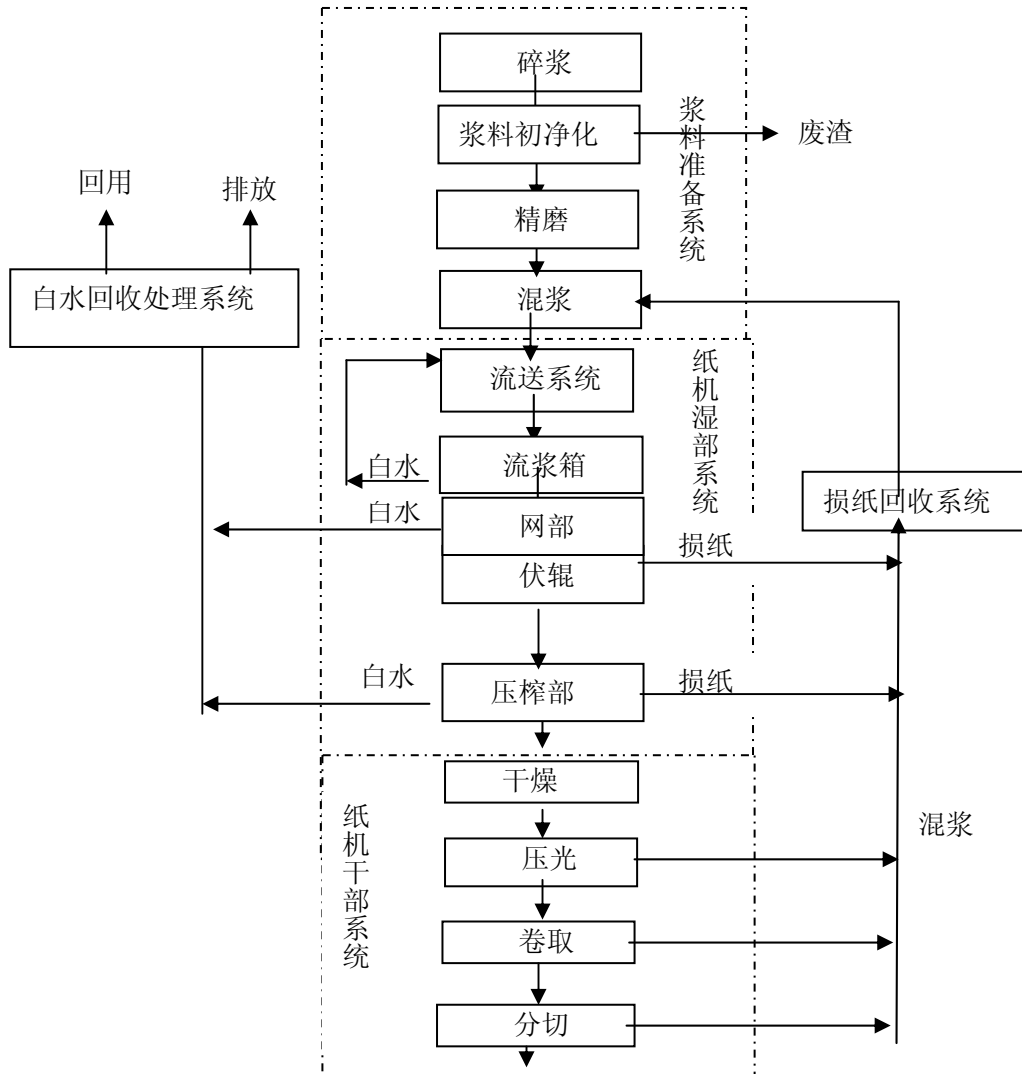


图 18 造纸生产工艺及产排污示意图

(1) 浆料准备

浆料准备是制浆厂与纸机之间的分界，对于浆纸联合工厂，浆料准备始于浓浆稀释，终于混浆。对于单独抄纸工厂，浆料准备从碎浆开始，直至浆料流送系统，浆料准备的目的是制备能够达到抄

造条件的纸浆和助剂。因此需要预先处理各配料组分，然后将所有组分连续均一的混合。浆料准备通常分为碎浆、磨浆、浆料净化、混浆。

碎浆：通常使用水力碎浆机将成品浆（如，浆板）分散在水中形成泥浆或悬浮液。此工序分为连续和间歇两种，最终达到泵送要求。

浆料的净化：浆料净化主要是去除浆料的重质杂质和轻质杂质。目前使用的设备主要是除砂器和压力筛。

磨浆：磨浆或打浆的目的是为了通过回转刀片的机械作用改变纸浆的纤维状态，使其达到抄纸配料所需最佳状态，使用的设备通常是盘磨。

混浆：混浆的目的是为了得到连续均一稳定的浆料，保持后续流送系统的稳定，此外还需要添加填料。

纸板的浆料制备系统较复杂，面层、衬层、芯层和底层可能都需要有独立的系统。

（2）纸机湿部

1) 上浆系统

专指冲浆泵循环回路。在此系统内进行计量、稀释，混入填料和助剂，并在网前对浆料进行筛选、净化、脱气，进入流浆箱，其范围指从纸机贮浆槽至流浆箱。

2) 流浆箱

流浆箱的作用是接受冲浆泵送来的浆料，将管道浆流转换成与纸机匀称的宽度，并在纸机纵向形成均一流速的矩形浆流。

3) 网部

网部是纸页成形部位。其原理是通过逐步增大的真空脱水作用，使流浆在网部成形。根据纸张不同，成形网可分为单网、双网、三网，其中单网是常用的成形部，夹网是较先进的成形部。根据其形状不同又可分为长网和圆网。

4) 压榨部

纸机压榨部的主要目的是从纸页脱水并使纸幅固结，其他目的包括提供表面平滑度、降低松厚度和使湿纸页有更高强度，可看作是从网部开始脱水过程的延伸。其流程包括纸幅从成形部传递，并在毛毯上受压脱水，使纸幅固结。

5) 纸机干部

纸机干部包括干燥、压光、卷取等工序。其中干燥是通过热蒸发脱去残余水分，湿纸幅经过一系列旋转的蒸汽烘缸，水分被蒸发掉并通过排风被带走；压光是指用辊子进行碾压，目的是为了获得光滑的印刷表面；卷取是指将成品集卷成规定的纸卷。通常在压光过程中还可以同时进行涂布。

6) 白水回收处理系统

白水回收处理系统主要是指对稀白水的回收和处理。网部产生的浓白水通常直接经短循环至冲浆泵，而网部洗网白水、压榨部脱水和洗毯白水以及少量浓白水仓溢流水等一般进入白水回收处理装置，经过处理后将清滤液、超清滤液用于不同工序。

7) 损纸系统

损纸系统通常包括湿损纸系统和干损纸系统，湿损纸主要来源于纸机伏辊和压榨部，干损纸主要来源于压光、卷取、分切，这两部分损纸经过损纸处理系统后，可再次进入混浆池。

8) 化学品制备

在大型纸厂，通常还有化学品制备系统，制备化学品包括淀粉、碳酸钙、施胶剂以及涂料等。

6.2 产污节点及治污工艺

造纸车间废水又可分为造纸系统排放废水和造纸辅助系统排放废水，造纸系统排放废水又包括重污水、轻污水、临时性（事故性）排放废水。重污水主要来自压力筛和除砂器等浆料净化系统排“渣”，而轻污水则主要来自白水回收处理系统多余白水。临时性（事故性）排放废水主要是指系统不平衡时浆槽、白水槽、水封槽等的溢流水以及控制失灵导致的事故性排放和地面冲洗水。通常白水系统废水占废水总量的80%以上。对于涂布纸生产，回收涂料会带出部分废水，这部分废水通常 COD_{cr} 排放浓度较高，除此之外各纸种造纸厂其他部分废水水量不大，污染负荷不高。

白水所含物质主要包括溶解物（DS）、胶体物（CS）和悬浮物。悬浮物主要是纤维，溶解物和胶体物主要来自造纸过程中添加的各种有机或无机的添加剂。有机物包括淀粉、杀菌剂等，无机物包括各种阳离子和阴离子，即各种填料或涂料，如钛白粉、硫酸铝、碳酸钙、滑石粉、瓷土等。影响造纸白水数量、组成与特性的因素包括：（1）浆料种类和特性；（2）化学添加物的种类与用量；（3）纸

机类型、结构与车速；（4）纸机网部特性、吸水箱数量与性能；（5）白水回收水平和整体技术设备水平，这些因素造成了各类纸种和企业规模产排污情况有所不同。

造纸废水由于污染负荷较小（ COD_{cr} 600-1500mg/L, BOD 200-600mg/L, SS 400-1300mg/L），因此废水处理工艺基本都为二级处理工艺，即物化+好氧生化处理工艺，经过处理后，出水水质大概范围： COD_{cr} 40—100mg/L, BOD_5 5-30mg/L。