

附件十四：

HJ

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ □□□—201□

---

清洁生产审核指南 造纸工业  
(废纸制浆)

Cleaner production audit guideline  
—Production of waste paper pulping, paper industry

(征求意见稿)

201□—□□—□□ 发布

201□—□□—□□ 实施

---

环 境 保 护 部 发 布

## 目 次

前 言.....	III
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 清洁生产审核、目的要求和工作内容.....	2
5 审核工作表和检查清单.....	8
6 清洁生产审核报告编写大纲.....	9
7 指南的实施.....	9
附录A（资料性附录）行业描述.....	10
附录B（资料性附录）行业清洁生产方案.....	17
附录C（资料性附录）清洁生产审核工作表.....	20
附录D（资料性附录）清洁生产审核检查清单示例.....	35
附录E（规范性附录）废纸制浆企业清洁生产审核报告大纲.....	36

## 前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国清洁生产促进法》，保护环境，为造纸工业(废纸制浆)开展清洁生产审核提供技术支持和导向，制定本标准。

本标准附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 是资料性附录，附录 E 为规范性附录。

本标准首次发布。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准起草单位：中国制浆造纸研究院、中国环境科学研究院、天津科技大学。

本标准环境保护部 201□年□□月□□日批准。

本标准自 201□年□□月□□日起实施。

本标准由环境保护部解释。



# 清洁生产审核指南 造纸工业（废纸制浆）

## 1 适用范围

本标准规定了清洁生产审核的一般要求。重点描述造纸工业（废纸制浆）清洁生产方案，以及清洁生产审核的程序，并给出各程序的目的、要求和工作内容等技术要求。

本标准适用于造纸工业（废纸制浆）企业开展清洁生产审核工作和报告的编写。

## 2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

HJ 468-2009 清洁生产标准 造纸工业（废纸制浆）

HJ 469 清洁生产审核指南 制订技术导则

《清洁生产审核暂行办法》（国家发展和改革委员会、国家环境保护总局令 第 16 号）

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 清洁生产审核 cleaner production audit

按照一定程序，对生产和服务过程进行调查和诊断，找出能耗高、物耗高、污染重的原因，提出减少有毒有害物料的使用、产生，降低能耗、物耗以及废物产生的方案，进而选定技术经济及环境可行的清洁生产方案的过程。

注：引自 HJ 469—2009 清洁生产审核指南 制订技术导则

### 3.2 工作表 working sheet

企业开展清洁生产审核过程中应给出的主要信息表。

### 3.3 检查清单 checking list

企业开展清洁生产审核过程中用于引导审核人员发现问题、分析问题、解决问题的信息提示清单。

### 3.4 无/低费清洁生产方案 Non/low cost cleaner production option

可迅速采取措施进行解决、无需投资或投资很少、容易在短期内见效的清洁生产措施和方案。

### 3.5 中/高费清洁生产方案 medium/high cost cleaner production option

需要较大投资、技术性较强的清洁生产措施和方案。

## 4 清洁生产审核、目的要求和工作内容

废纸制浆企业清洁生产审核步骤包括①审核准备、②预审核、③审核、④方案的产生和筛选、⑤方案的确定、⑥方案的实施、⑦持续性清洁生产。

### 4.1 审核准备

#### a) 目的

目的是在行业企业中启动清洁生产审核,通过宣传教育使企业的领导和职工对清洁生产审核有初步和正确的认识,了解清洁生产审核的工作内容、要求及其工作程序。

#### b) 工作内容和要求

审核准备阶段的主要工作内容包括取得领导支持、成立审核小组、组建领导小组(4-8人)、制订审核计划以及开展宣传和教育等。按照附录C给出清洁生产审核组成员表(见表C.1)和审核工作计划表(见表C.2)。

### 4.2 预审核

#### a) 目的

目的是对企业的全貌进行分析调查,发现其存在的主要问题及清洁生产的潜力和机会,从而确定审核的重点,并针对审核重点设定清洁生产目标。

#### b) 工作内容和要求

1) 对企业进行现场调研,给出以下相关信息:

- 企业组织概况。包括企业的简况,环境管理状况及组织结构。填写企业基本情况调查表(表C.3)。

- 企业生产状况。包括主要产品、生产能力、生产工艺、主要技术和设备。填写近三年主要产品和生产能力情况表(表C.4),绘制生产工艺流程,填写主要技术与设备表(表C.5)。

- 企业的主要物料能源使用状况。包括主要原辅料种类和近年来的消耗量,如废纸、脱墨剂、化学药品等;能源消耗情况主要包括水、电、煤、汽等。填写原辅料种类及近三年消耗情况表(表C.6)和近三年能源消耗情况表(表C.7)。

- 主要工段情况说明。对碎浆、除渣、筛选、浮选、热分散、漂白、水处理等工段的情况做出说明,简述各工段的生产工艺并绘制工艺流程图。

- 产污和排污现状分析:企业主要污染源(水污染源、废气污染源、噪声污染源及固体废物)产生情况进行分析,包括污染物产生原因、产生和排放环节、产生/排放量、末端处理设施状况、污染物排放方式和处理处置方式等。填写企业近三年污染物情况表(表C.8),主要污染物治理情况表(表C.9),企业废物产生原因分析表(表C.10)。

- 环保执法状况:企业执行国家相关行业政策、法律法规和标准、当地环保法律、法规和标准以及行业相关标准情况,包括污染物达标情况、缴纳排污费及处罚、污染物减排、清洁生产审核等情况。填写与制浆造纸工业水污染物排放标准指标对比评估表(表C.11)。

## 2) 现场考察

对现场调研结果进行核实与修正，比较实际生产和原始设计的差异，发现生产中出现的

问题。

- 考察整个生产过程，从废纸的散包、分拣、碎浆、筛选、净化、浮选、漂白到废水处理。

- 重点考察废纸制浆过程损耗、水耗、能耗较大和废物产生较多的环节。如碎浆、筛选、净化、浮选、热分散、漂白等；考察废水处理设施的运行情况，以及固体废物的产生和处理情况。

- 考察废纸制浆企业的实际管理状况。岗位责任制执行情况、员工清洁生产意识、技术水平和实际操作情况。

考察方式如下：

- 查阅设计资料及图纸，工艺流程图及说明、物料衡算、水平衡、能量衡算、设备与管线选型与布置等。

- 查阅岗位记录：生产报表（月平均及年平均统计报表）、原辅料及成品库记录、水耗表、能耗表、废物报表、监测报表、事故记录表、检修记录等。

- 与技术人员和实际操作人员座谈，了解并核查生产运行的实际情况和排污情况，听取意见和建议，筛选关键问题和工序，征集无/低费方案。

## 3) 评价产污排污状况

- 在资料调研、现场考察的基础上，分析对比国内外废纸制浆行业同类产品和企业

- 对照《清洁生产标准 造纸工业（废纸制浆）》（HJ 468-2009）的指标评价企业目前清洁生产水平，填写与造纸工业（废纸制浆）清洁生产标准指标对比评估表（表 C.12）。

- 在同类企业先进的产污排污水平和本企业实际产污排污水平的调查基础上，从影响生产过程的八个方面（原辅材料和能源、技术工艺、设备、过程控制、产品、废物、管理和员工等）出发，对差距进行初步分析，并评价在现状条件下企业的产污排污是否合理。

- 评价企业执行国家及当地环保法规及行业排放标准的情况，包括达标情况、缴纳排污费及处罚情况等。

## 4) 确定审核重点

确定企业审核重点的主要原则：

- 企业污染物排放浓度或者总量达不到国家、地方或者行业标准的环节；
- 污染物产生量大，排放量大的环节部位；
- 消耗大的环节部位；
- 社会反映压力大的环节部位；
- 有明显的清洁生产机会；

然后采用一定的方法对备选审核重点排序，从中确定本论的审核重点。排序方法有：

A: 简单比较法, 通过比较、分析、讨论, 将污染严重、消耗大、清洁生产机会显著的部位定为第一轮审核重点。

B: 权重总和计分排序法, 根据考虑的各种因素重要程度确定权重值, 对每个因素的不同备选方案打分, 计算出权重分数后, 在将所有因素的权重分数求和, 算出各个备选方案的总和, 最高者为本论审核重点, 填写备选审核重点排序表(表 C.13)。

#### 5) 设置清洁生产目标

在确定审核重点后, 清洁生产目标应该定量化、可测量、可操作, 并具有激励作用。设置清洁生产目标时应考虑的原则:

- 满足相应的行业、地方、国家的环境管理法规或政策要求, 如达标排放、限期治理等;
- 参照企业历史最好水平;
- 参照国内外相近规模、工艺、技术设备企业的先进水平;
- 清洁生产目标分为近期目标(6-8个月)和中远期目标(1-3年)。

填写清洁生产审核目标设置汇总表(表 C.14)。

#### 6) 提出和实施无/低费方案

根据八个方面(原辅材料和能源替代、技术工艺改造、设备维护和更新、过程优化控制、产品更新或改进、废物回收利用和循环利用、改进管理、员工素质的提高及积极性的激励)进行的原因分析, 考虑企业内无需投资或者投资很少、容易在短期见效的清洁生产措施, 即无/低费清洁生产方案。边提出、边实施、并及时总结加以改进、审核小组要鼓励员工提出有关清洁生产的合理化建议, 并实施明显可行的无/低费方案。填写企业明显可行无/低费方案汇总表(表 C.15)。

### 4.3 审核

#### a) 目的

目的是通过审核重点的物料平衡, 发现物料流失的环节, 找出废物产生的原因, 查找物料储运、生产运行、管理以及废物排放等方面的问题, 寻找与国内外先进水平的差距, 对清洁生产方案的产生提供依据。本阶段的重要工作是实测输入、输出物料, 建立物料平衡, 分析废物产生的原因, 提出解决这些问题的办法。物料实测是企业开展审核最重要的步骤之一, 通过实测可以发现很多清洁生产方案, 需投入一定的资金开展这项工作。

#### b) 工作内容

##### 1) 收集资料

收集审核重点的资料, 包括工艺流程图、工艺操作手册和说明、设备技术规范和运行维护记录、原材料和产品及生产管理资料、废物资料等。根据工艺流程图进行物料、水和能量的衡算。

##### 2) 实测输入输出物料

针对审核重点, 对物料、水和能量的输入输出进行实测。制定实测计划, 包括取样点、监测项目、监测周期、监测方法和监测仪器等。填写审核重点物质流实测准备表(表 C.16)。

对重点环节现场物流、能流以及水资源输入输出各流向进行实测，重点环节包括备料、碎浆、脱墨、漂白、废水处理等。

3) 评估物料的输入输出情况，建立审核重点的物料、水和能量平衡。

进行审核重点平衡测算时，输入总量和主要组分、输出总量及主要组分之间的误差小于5%才可以进行原因分析，否则需补测或重测。需要编制的平衡图包括：物料平衡、水平衡和能量平衡图。填写审核重点的物料和能源衡算分析表（表 C.18）。

4) 分析原因

基于物料、水和能量衡算的结果，从影响废纸制浆生产的八个方面分析物耗、水耗、能耗大、废水废物产生多和生产效率低下的原因。填写审核重点物料和能源损失分析原因表（表 C.19）和审核重点废物产生原因分析表（表 C.20）。

5) 继续提出并实施无/低费方案

针对审核重点，根据物料、水及能量衡算的分析结果和原因分析，提出并实施无/低费清洁生产方案。

#### 4.4 方案的产生和筛选

a) 目的

目的是通过对方案的产生、筛选和研制，为下一阶段的方案的确定提供足够的中高费清洁生产方案。工作重点是根据审核阶段的结果，制定审核重点的清洁生产方案；在分类汇总的基础上包括已产生的非审核重点的清洁生产方案，主要是无/低费方案，经过筛选确定出中/高费方案供下一阶段可行性分析，同时对已实施的无/低费方案实施效果核定和汇总；最后编写清洁生产审核中期报告。

b) 工作内容和要求

1) 方案的产生

从原辅材料及能源的替代、技术工艺改造、设备维护和更新、过程优化控制、产品更改或改进、废物回收利用和循环使用、加强管理、员工素质的提高以及积极性的激励等八个方面给出企业清洁生产的方案。废纸制浆的清洁生产机会、发展趋势（见附录 B），废纸制浆行业清洁生产方案见表 B.1。

2) 汇总方案

提供工程技术人员收集的国内外同行业的先进技术资料信息，从上述八个方面给出企业清洁生产分类汇总的方案清单，填写清洁生产方案汇总表（表 C.21）。

3) 方案筛选

当方案数较多时，在进行方案筛选时可采用两种方法：一是简单比较法；二是权重综合计分排序法。填写方案简易筛选表（表 C.22）和方案的权重与得分评判表（表 C.23）。

从技术可行性、环境效果、经济效果和实施难易程度、对生产和产品的影响等方面将所有方案可分为可行的无低费方案，初步可行的中/高费方案和不可行方案三类。结合企业现状，给出企业方案筛选的原则和拟准备实施的方案清单。

#### 4) 方案研制

筛选得出的初步可行的中/高费清洁生产方案，因投资额较大，且通常对生产工艺过程有一定影响，需要进一步研究。研究主要是进行工程化分析，需提供两种以上的方案供下一阶段作可行性分析。填写高费方案的权重总和计分排序表（表 C.24）和高费方案说明表（表 C.25）。

方案研制内容包括以下四个方面：

- 绘制方案的工艺流程详图；
- 列出方案的主要设备清单；
- 进行方案的费用和效益估算；
- 编写方案说明；

#### 5) 继续实施无/低费方案

#### 6) 核定并汇总无/低费方案的实施效果

核定及汇总内容包括方案序号、名称、实施时间、投资、运行费、经济效益和环境效益，填写无低费方案实施效果的核定与汇总表（表 C.26）。

#### 7) 编写清洁生产中期审核报告

清洁生产中期审核报告在方案产生和筛选工作完成之后进行，是对前面所有工作的总结。

### 4.5 实施方案的确定

#### a) 目的和要求

主要目的是对筛选出的中/高费清洁生产方案进行分析和评估，以选择最佳的、可实施的清洁生产方案。可行性分析的内容主要包括经济评估、环境评估和技术评估。技术评估主要评估方案的先进性和可操作性，环境评估主要是比较方案实施后对环境的有利影响和不利影响，而经济评估则评价方案实施后的获利能力，包括方案的直接和间接效益。“双超”类型企业重点考虑环境评估。

#### b) 工作内容

##### 1) 市场调研

清洁生产方案涉及以下情况时，需首先进行市场调查，为方案的技术与经济可行性分析奠定基础：

- 拟对产品结构进行调整；
- 有新的产品（或副产品）产生；
- 将得到用于其他生产过程的原材料；

调查和预测市场需求时的内容包括：国内同类产品的价格、市场总需求量，当前同类产品的总供给量，市场对产品的改进意见等。

##### 2) 确定方案的技术途径

根据废纸制浆行业的特点，对原来方案中的技术进行相应调整。针对每一种方案中应包

括 2-3 种不同的技术途径，以供选择，其内容包括以下方面：

- 方案技术工艺流程详图；
- 方案实施途径及要点；
- 主要设备清单及配套设施要求；
- 方案所达到的技术经济指标；
- 可产生的环境、经济效益预测；
- 方案的投资总费用。

### 3) 技术评估

技术评估是关系到方案可实施性的关键，应该包括以下内容：

- 工艺路线、技术设备的先进性和适用性；
- 与国家、行业有关政策的相符性；
- 资源的有效利用性；
- 技术的成熟性、安全性和可靠性；

### 4) 环境评估

环境评估是方案可行性分析的核心，应该包括以下内容：

- 水耗的变化；
- 能耗的变化；
- 污染物产生量的变化
- 废物的产生量的变化
- 操作环境对人体健康的影响
- 污染物的二次污染
- 废物的重复利用、循环利用和再生回收

### 5) 经济评估

经济评估是对清洁生产方案的综合性全面经济分析，在技术评估和环境评估后进行，若前二者被否定则不能进行方案的经济评估。经济评估的基本目标是要体现资源利用的优势，以项目投资所能产生的效益为评价内容。通过分析比较，选择效益最佳的方案，为投资决策提供依据。一般采用现金流量分析和财务动态获利性分析方法进行经济评估，填写方案经济评估指标汇总表（表 C.27）。

### 6) 推荐实施方案

列表比较各方案的投资、运行费用、收益估算，汇总比较各方案的技术、环境、经济评估的结果，确定最佳可行的推荐方案，填写方案的可行性分析结果汇总表（表 C.28）。

## 4.6 方案实施

### a) 目的和要求

主要目的是对确定的清洁生产方案提出统筹规划和落实实施。并从技术指标、经济收益以及环境效益三个方面评价各类方案实施前后、以及实施预期和实际效果比较，汇总已经实

施的各类方案的成果。

#### b) 工作内容

##### 1) 组织方案实施

经可行性分析的推荐方案，实施前还应统筹规划、周密准备，以确保方案的正确实施。内容包括：明确方案实施的具体步骤与方法；落实人力、财力和物力；方案落实到人、责任到人；制订方案实施计划时间表，填写方案实施进度表（表 C.29）。

##### 2) 汇总已实施的无/低费方案的成果

包括环境效益与经济效益两个主要方面，填写已实施的无/低费方案环境效果对比一览表（表 C.30）和已实施的无/低费方案经济效益对比一览表（表 C.31）。

##### 3) 评价已实施的中/高费方案的成果

包括技术评价、环境评价、经济评价以及综合评价，填写已实施的中/高费方案环境效果对比一览表（表 C.32）和已实施的中/高费方案经济效益对比一览表（表 C.33）。

##### 4) 分析总结已实施方案对企业的影响，并宣传本次清洁生产审核成果

汇总环境效益和经济效益；对比各项单位产品指标，填写已实施的清洁生产方案环境效果对比一览表（表 C.34），已实施的清洁生产方案经济效益汇总表（表 C.35）和已实施的清洁生产方案实施效果的核定与汇总表（表 C.36），本轮清洁生产审核指标与清洁生产指标对比分析表（表 C.37），本轮清洁生产审核后取得的经济与环境效益汇总表（表 C.38）。

#### 4.7 持续清洁生产

##### a) 目的和要求

主要目的是使清洁生产在企业内持续开展。主要内容包括如何建立和完善清洁生产组织以及清洁生产管理制度，持续性清洁生产计划的制定和编制清洁生产自我审核报告等内容。

##### b) 工作内容

##### 1) 建立和完善清洁生产组织和管理制度

明确个人在清洁生产工作中的职责；把审核成果纳入企业的日常管理；建立和完善清洁生产激励机制；保证稳定的清洁生产资金来源。

##### 2) 制定持续清洁生产计划

企业清洁生产长期战略和策略；下一轮清洁生产审核工作计划，填写持续清洁生产计划表（表 C.39）；清洁生产新技术的研究与开发计划；职工的清洁生产培训计划。

##### 3) 编制清洁生产审核报告

编写清洁生产审核报告的目的是总结本轮清洁生产审核成果，为组织落实各种清洁生产方案、持续清洁生产提供一个重要的平台，有助于激发企业职工实施清洁生产的积极性，激励企业实施下一轮清洁生产审核，推动企业持续开展清洁生产。

#### 5 审核工作表和检查清单

审核工作表和检查清单应根据企业审核程序进行设计，内容和数量根据企业具体情况确

定；

审核工作表和检查清单可参见表附录 C 和 D。

## 6 清洁生产审核报告编写大纲

废纸制浆企业清洁生产审核报告编写大纲格式与主要内容见附录 E。

## 7 指南的实施

本标准由县级以上人民政府环境保护行政主管部门负责监督实施。

附录A  
(资料性附录)  
行业描述

### A.1 行业概况

#### A.1.1 国内外行业发展现状

随着国民经济的快速发展,我国纸产品消费迅速增长,纸和纸板的产量也迅速增加。1978-2008年我国造纸工业纸及纸板产量由439万吨增至7980万吨,消费量由489万吨增至7935万吨,年均增长率分别为10.2%和9.7%,基本上与同期国民经济增长同步。

原料问题日益成为我国造纸业发展的瓶颈因素。由于废纸作为原料造纸具有节省原生纤维、减轻环境污染、节约能源、水资源和化工原料等优点,有利于造纸工业污水治理与资源循环利用,废纸浆造纸得到高度重视并迅速发展,目前废纸浆广泛用于新闻纸、白板纸、牛皮箱板纸、瓦楞原纸、卫生纸、印刷书写纸等制品中。

近年来,废纸制浆的新投资绝大部分都发生在中国,中国以废纸为原料生产包装纸和新闻纸的产能增长在世界上最为引人注目,部分大型企业的技术装备水平达到或接近世界先进水平。北美和日本对新闻纸和包装纸的产能明显降低,欧洲利用废纸的新产能有些增加。

#### A.1.2 国内外行业发展趋势

(1) 废纸回收利用率将会进一步提高,我国废纸浆比例将占到整个造纸纤维原料的比例也会进一步提高。国家支持鼓励废纸制浆的发展,并将其作为造纸纤维原料的主体来发展,因此废纸制浆的发展将不断向规模、优质、高效的方向发展。

(2) 小型废纸浆造纸企业数量会减少,中小型废纸浆造纸企业扩大规模,提高集中度。国家支持国内企业通过兼并、联合、重组和扩建等形式,发展10家左右100-300万t具有先进水平的制浆造纸企业,发展若干家年产300万t以上跨地区、跨部门、跨所有制的、具有国际竞争力的大型制浆造纸企业集团。

(3) 继续贯彻执行国务院《关于加快发展循环经济的若干意见》,按照减量化、再利用、资源化的原则,提高水资源、能源、土地和木材等使用效率,转变增长方式,建设资源节约型造纸产业。大力推进清洁生产工艺技术,实行清洁生产审核制度。

就吨浆纸综合能耗和综合水耗来看,国际上先进水平为吨浆纸综合能耗0.9~1.2t(标煤),综合取水量35~50m<sup>3</sup>,我国除少数企业或部分生产线达到国际先进水平外,大部分企业平均吨浆纸综合能耗约为1.38t(标煤),综合取水量平均仍处于103m<sup>3</sup>左右高位。

(4) 以水污染治理为重点,采用封闭循环用水、白水回用,中段废水处理及回收、废气焚烧回收热能、废渣燃料化处理等“厂内”环境保护技术与手段,加大废水、废气和废渣的综合治理力度。采用先进成熟废水多级生化处理技术、烟气多电场静电除尘技术、废渣资源化处理技术,减少“三废”的排放。

水污染的治理将进一步深化,废水的污染负荷进一步降低,废水的深度处理技术将逐步推广和应用,“三废”的治理和综合利用水平大大提高。

### A.1.3 国内废纸制浆行业发展特征和存在的资源和环境问题

(1) 废纸原料供需矛盾日渐突出，废纸浆进口比例较大，并呈增长的趋势。原料结构需要进一步调整，扩大国内废纸的回收，提高国产废纸的回收率和利用率。

(2) 废纸制浆生产线规模大小不一，同时存在，因此面临的环保压力增大，实施清洁生产 and 可持续发展是废纸制浆行业的重大课题。

(3) 废纸制浆的胶粘物问题一直是困扰废纸制浆行业发展的的问题之一，寻求高效、清洁的胶粘物处理方法是提高废纸制浆的有效手段。

(4) 废纸制浆的废水是废纸制浆行业的主要污染源之一，虽然整个行业引进了国际上先进的废水处理设备和工艺，但仍存在运行成本高、设备依赖进口等问题。由于环保方面的要求，废水的深度处理技术也有待于进一步开发和应用。

## A.2 主要生产过程描述和技术经济指标

### A.2.1 主导（典型）生产工艺和技术装备

根据原料、生产工艺和生产的的产品特性不同，废纸制浆生产工艺分为不脱墨废纸制浆和脱墨废纸制浆。各企业因采用的原料及生产的的产品会采用不同的工艺。

脱墨浆生产流程一般为：

废纸 → 碎浆 → 高浓除渣 → 粗筛 → 细筛 → 前浮选 → 低浓除渣 → 浓缩 → 热分散 → 漂白 → 后浮选 → 洗涤 → 废纸浆

不脱墨废纸制浆生产流程一般为：

废纸 → 碎浆 → 筛选及净化 → 疏解 → 废纸浆

各个过程的主要工艺为：

#### A.2.1.1 碎浆

目的是最大限度地保持废纸中纤维的原有强度的情况下将废纸分散成纤维悬浮液，并将废纸中砂、石、金属等重杂质及绳索、破布条、塑料等体积大的杂质与纤维有效分离。在处理需要脱墨的废纸时，还需要在碎浆设备中加入一定量的脱墨剂及化学药品、通汽加热等，以期达到将纤维与油墨分离的目的。碎浆从操作方法上可以分为连续式和间歇式，设备通常有两种：水力碎浆机和转鼓式碎浆机。从碎解浓度上可分为低浓和中高浓，高浓疏解浓度可达 12%~19%，中浓疏解浓度一般约为 6%~12%，低浓疏解浓度在 6%以下。

#### A.2.1.2 高浓除渣

除去书钉、玻璃等重杂质，以避免对后序设备的严重磨损及损坏。设备为高浓除渣器。

#### A.2.1.3 筛选及净化

筛选是将大于纤维的杂质除去，废纸的筛选多为压力筛。根据筛板又分为孔筛和缝筛。

净化是利用杂质与废纸浆悬浮液的密度不同，将杂质分离，杂质包括：薄片、塑料、胶粘物、其他杂质颗粒，并尽量减少处理过程中纤维的流失。净化的设备一般采用锥形除渣器。为了除去浆料中轻杂质（密度比水小），如胶粘物、蜡、热熔胶及塑料碎片等，通常在除渣系统中轻杂质除渣器与重杂质除渣器结合使用。

#### A.2.1.4 脱墨

将印刷油墨从废纸中除去，尽可能生产出高白度纸浆的过程。脱墨有两个基本的步骤：第一步，油墨必须从纤维上脱落；第二步，油墨颗粒必须与纤维相互分离。脱墨脱除的难易程度主要与印刷油墨的种类、印刷方式和纸张纤维种类有关。

脱墨的方法一般分为洗涤法和浮选法。

洗涤法脱墨工艺是一个水力分离的过程，其基本原理是通过筛板或筛网对纸浆悬浮液进行筛选，水夹带着油墨颗粒被除去。洗涤法的特点是能将细小纤维和填料有效地从废纸浆中除去，洗涤法脱墨比较干净，所得纸浆白度高，灰分含量低，操作方便，工艺稳定，电耗低，设备投资少。缺点是用水量大，纤维流失大，得率低。

浮选法脱墨是根据纤维、填料和油墨等组成的可润湿性不同，用浮选机将可润湿性较差的油墨颗粒吸附于空气泡上，然后上浮到液体表面，含有油墨的泡沫由机械逆流或真空抽吸方法除去，纤维和填料仍留在纸浆中。浮选法的优点是纤维流失小，纸浆得率可达 85~95%，使用的脱墨剂少；缺点是纸浆白度低，灰分含量高，所用设备比洗涤法复杂、昂贵，动力消耗大。

#### A.2.1.5 漂白

由于废纸浆料是各种纤维的混合物，其纤维包括各种机械浆纤维和化学浆纤维，还含有一些在抄纸过程加入的填料、染料和颜料，以及在印刷过程中附着在纤维表面上的油墨颗粒等杂质。因此在生产高白度纸浆时需要进行漂白。漂白方法一般有：过氧化氢漂白、连二亚硫酸钠漂白、甲脒亚磺酸（FAS）漂白。

#### A.2.2 主要技术经济指标

造纸工业（废纸制浆）企业清洁生产审核后应达到《清洁生产标准 造纸工业（废纸制浆）》（HJ 468-2009）中的要求。

2008年6月25日环境保护部发布了制浆造纸工业水污染物排放标准，对现有和新建企业水污染物排放限值做了新的调整，各项指标见表 A.1 和 A.2。

表 A.1 现有企业水污染物排放限值

企业生产类型		废纸制浆和造纸企业	造纸企业
排 放 限 值	pH 值	6-9	6-9
	色度（稀释倍数）	50	50
	悬浮物（mg/L）	50	50
	五日生化需氧量（BOD <sub>5</sub> ，mg/L）	30	30
	化学需氧量（COD，mg/L）	120	100

表 A.2 新建企业水污染物排放限值

企业生产类型		废纸制浆和造纸企业	造纸企业
排 放 限 值	pH 值	6-9	6-9
	色度 (稀释倍数)	50	50
	悬浮物 (mg/L)	30	30
	五日生化需氧量 (BOD <sub>5</sub> , mg/L)	20	20
	化学需氧量 (COD, mg/L)	90	80
企业自产废纸浆量占企业纸浆总用量的比重大于 80%的, 生产每吨浆的基准排水量为 20t/t。			

### A.2.3 典型生产工艺物料平衡编制的基本要求

#### A.2.3.1 生产工艺流程

废纸制浆行业典型的生产工艺流程图见图 A.1。

#### A.2.3.2 物料衡算

以一个工段为计算单位, 对每个设备的输入输出物料进行测量, 根据测得的物料量、浓度或者体积计算输入输出的物料量, 建立物料衡算图:

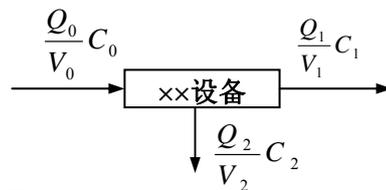
纤维的物料平衡方程式:

$$Q_0 = Q_1 + Q_2 \quad (\text{A-1})$$

浆料平衡方程式:

$$\frac{Q_0}{C_0} = \frac{Q_1}{C_1} + \frac{Q_2}{C_2} \quad (\text{A-2})$$

$$\frac{Q_0}{V_0} = C_0, \frac{Q_1}{V_1} = C_1, \frac{Q_2}{V_2} = C_2 \quad (\text{A-3})$$



平衡图编号式中

$Q_0$ —进入某设备的纤维量, kg/t; (均以绝干浆计)

$Q_1$ —自某设备输出的纤维量, kg/t;

$Q_2$ —自某设备流失的纤维量, kg/t;

$C_0$ —进入某设备浆料的浓度, %;

$C_1$ —自某设备输出浆料的浓度, %;

$C_2$ —自某设备流失浆料的浓度, %;

$V_0$ —进入某设备浆料的总体积, m<sup>3</sup>;

$V_1$ —自某设备输出浆料的总体积, m<sup>3</sup>;

$V_2$ —自某设备流失浆料的总体积, m<sup>3</sup>;



图 A.1 废纸制浆各工段工艺过程物流图

A. 2. 3. 3 水平衡

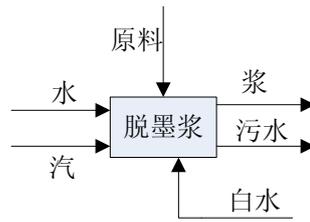


图 A. 2 废纸制浆水平衡图

对加入到系统的水、所用的汽、原料和化学品中的水、白水回用的水、生产的浆中含的水以及污水等进行测量，根据实测结果建立水平衡图。

A. 2. 3. 4 能量平衡

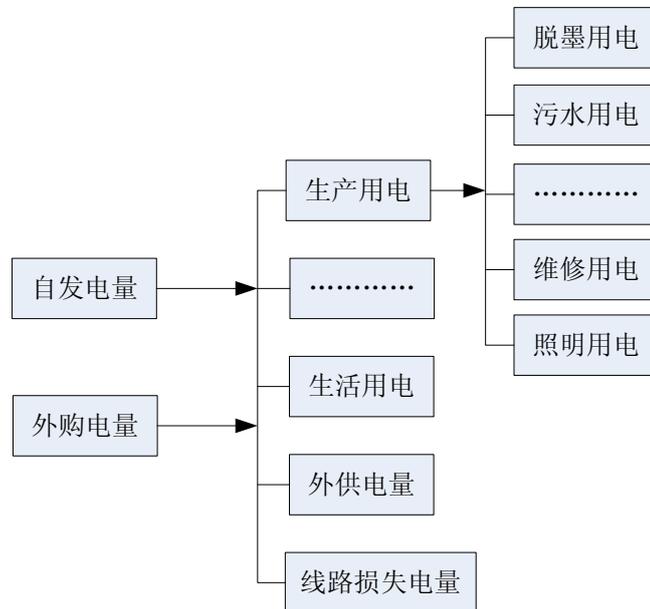


图 A. 3 废纸制浆能量平衡图

根据废纸制浆企业的用电状况，依据上图实测各点的输入输出电量，建立用能量平衡图。

A. 2. 4 典型污染物和污染物控制技术

废纸制浆行业典型的污染物为废水和废渣。

废水主要来自废纸的脱墨、洗涤、浆料的净化筛选、浓缩及漂白过程。废水中含有的污染物主要有：COD（木素及衍生物和一些无机盐类），BOD（纤维素或半纤维素的降解物，或是淀粉等碳水化合物及蛋白质、胶粘剂等），SS（细小纤维构成悬浮固体 SS 的主要来源）、印刷油墨、颜料、填料及涂料如树脂、高分子助剂等）和有色物质（油墨、染料及木素等）等。

废渣是指废纸经水力碎浆机碎解、脱墨浮选、除渣及筛选以后剩下下来的杂质。通常包括：

- （1）塑料类，主要有泡沫塑料和塑料薄膜。此类废渣约占全部废渣的 60%-70%。
- （2）生活垃圾类，如办公用品、快餐盒、废弃 CD 和 DVD 盘、破布及家庭生活用品等。
- （3）硬物质

类，如铁丝、铁屑、订书钉等。(4) 胶粘物类，如胶、乳胶等。另一来源是废水澄清及处理过程中产生的初级和二次污泥，固体废物的产生量与所用回收废纸的种类以及再生纸或纸板的品种有关。

废纸制浆的废水多采用物理、化学和生物相结合的方法处理。包括过滤、混凝沉淀、加压气浮、脱色处理、好氧生物氧化和厌氧生物氧化等工艺。另外，在废纸制浆的水的回用技术上，正在借鉴国外的循环回用和零排放技术。污泥可以用作纸板填料或者作为农田肥料，经煅烧后可以用作建筑、桥梁、铺路等材料等。

#### A. 2. 5 主要资源环境问题

废纸制浆的发展彻底改变了原料结构，减轻了造纸纤维原料供应不足的压力，节约了大量植物纤维原料。我国在废纸的回收利用方面，与发达国家相比仍存在较大的差距，例如废纸回收率较低、吨浆水耗高、吨浆煤耗高等。

废纸制浆废水处理方法为气浮或沉淀法和物化与生化相结合的方法。废纸制浆废水处理的主流方法为生化处理法，即水解酸化+气浮+好氧+沉淀。生化处理法过程中产生了大量的污泥，污泥处理不当会造成二次污染。

附录B  
(资料性附录)  
行业清洁生产方案

### B.1 行业清洁生产现状和潜力

根据调查结果显示我国废纸制浆企业的综合能耗差距较大，清洁生产的一、二、三级水平同时同在，中小型企业的清洁生产水平相对更低。对比《清洁生产标准 造纸工业（废纸制浆）》（HJ 468-2009）的指标要求和《第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》的平均排污系数可知，我国造纸工业（废纸制浆）整体距离清洁生产的目标还有较大的差距，因此，我国废纸制浆行业的清洁生产水平需要整体提升，清洁生产的可挖掘潜力巨大。

### B.2 行业清洁生产方案

造纸工业（废纸制浆）企业实施清洁生产的主要目标在于：在原料到产品生产的全过程中，最大限度地降低废纸原料的消耗、降低新鲜水的耗量、提高水的循环利用效率、减少蒸汽用量、降低能耗、提高污水处理效率、综合利用废渣、污泥等，降低废物的产生率，提高综合利用效率。从而使废纸制浆企业达到节能、降耗、减排、节约成本的目的。

由于企业之间存在诸多差异，在清洁生产方面存在的问题各不相同，对清洁生产的预期目标和投入也不尽相同，所实施的清洁生产方案也会是千差万别。根据废纸制浆企业的特点，一般清洁生产方案都围绕着原辅材料和能源、技术工艺、设备、过程控制、产品、废物、管理、员工八个方面来进行的，因此清洁生产方案的制定可以参照这个思路来展开工作，详见表 B.1。

表 B.1 清洁生产方案汇总表

方案归属	方案名称	方案简介	方案属性	预期效果
原辅材料和能源替代	加强废纸的分类，采用优质废纸原料	严格废纸的分类和分选，提高废纸的质量	无/低费	提高废纸原料的质量，降低化学品的消耗，提高产品质量
	选用高效脱墨剂	提高脱墨效率	中/高费	提高脱墨效率，提高纤维质量
	采用原料仓库贮存	避免原料的风吹雨淋和暴晒，提高废纸的质量，减少对周围环境的污染	无/低费	提高废纸质量，降低化学品用量，提高得率
	采用圆形煤厂	减少对周围环境的污染，减少煤的损失	无/低费	减少对周围环境的污染，提高煤的质量
工艺技术	采用高浓碎浆技术	将碎浆浓度提高，提高碎浆效率，降低能耗	中/高费	提高碎浆效率、降低碎浆能耗
	筛选工艺的优化	浮选前的粗筛采用两组四段，浮选后的精筛采用三段缝筛	中/高费	提高筛选效率，降低杂质含量
	除渣系统采用高浓和低浓的组合	将高浓除渣器作为第一段，低浓除渣器作为第二段	中/高费	提高除渣效率，减少纤维流失
	采用多级浮选技术	在前浮选和后浮选都采用多级浮选，能够提高纤维的洁净度	中/高费	提高浮选效率，降低纤维损失
	采用氧化加还原的漂白技术	一般采用过氧化氢和 FAS（或者保险粉）的组合，提高漂白效果	中/高费	提高漂白效果，提高产品质量

方案归属	方案名称	方案简介	方案属性	预期效果
	采用水的循环回用技术	将多余的水就近回用或者循环,提高水的利用率	中/高费	节能、减排
	采用胶粘物控制技术	采用化学法或者生物法控制胶粘物	中/高费	降低胶粘物对后续工段的影响,提供脱墨浆的质量
	采用废水的深度处理技术	在传统的生化二级处理的基础上,增加吸附、生物膜、Fenton 强氧化处理等	中/高费	降低废水的污染负荷
	利用厌氧处理中产生的沼气	利用沼气加热水或者燃烧产生热量	中/高费	综合利用中间产物,提高资源利用率
	优化管路系统和装备	优化管路系统和装备	无/低费	减少产品损失
设备	采用干法废纸散包系统	打开废纸包和筛选废纸,提高杂质去除率	中/高费	提高杂质去除率,提高成浆质量
	采用转滚式碎浆机	提高碎浆效率,降低胶黏物含量	中/高费	提高效率
过程控制	采用自动控制系统	包括压力、温度、液位、浓度、流量、pH、COD 和 BOD 的检测	中/高费	可精确地控制生产过程的原料和水的用量,减少了物料流失、能耗和废水量
	减少部分工段车间照明用灯数量	减少照明用灯的数量和瓦数,更换为节能等系列	无/低费	节能
	加强公共场所的用电管理	合理安装灯的开关,尽量少用多灯一开关	无/低费	节能
废物	回用后浮选墨渣	将后浮选的墨渣送至前浮选第二段中	无/低费	节能,减少纤维损失
	回收污泥	对产生的污泥妥善处理,如可用做纸板的填料,经处理后做花肥等	中/高费	提高资源利用率、减排
	回用化验站化验后样品	成浆分析、化验完后样品全部直接倒入浆池,节约浆和水。	无/低费	提高资源利用率,减排
	回收利用废纸中的金属、塑料等物品	废纸中的金属、塑料一般都可回收,可卖给废品站做进一步处理	无/低费	提高资源利用率、减排
	分类回收利用废旧金属及有回收价值废物	公司对维修过程中所产生的废旧金属及有回收价值的废物分类回收利用	无/低费	节省资源,降低污染
生产管理 与维护	优化生产计划	合理安排各个级别产品的生产计划,尽量减少产品更换的次数	无/低费	节能、节水、减排、提高成品率
	采用合理的生产计划	合理的生产计划可减少相关污染物产生	无/低费	节能减排
	绩效考核	加强岗位人员的绩效考核,完善对各项节能指标的控制	无/低费	节能、节水、减排
	完善废纸运输方式	用密封车厢运输,防止废纸散落	无/低费	改善企业环境,减少保洁工作,减少原料浪费

方案归属	方案名称	方案简介	方案属性	预期效果
	定期维护、保养设备	定期维护保养设备以保证设备本身的节能效果	无/低费	节能
	杜绝跑、冒、滴、漏	杜绝原料、水、蒸汽等泄露现象	无/低费	节能、节水、减排、减少原料损失
员工素质的提高	加强清洁生产工作的宣传和报道	加强清洁生产工作的宣传和报道；加大清洁生产考核力度；	无/低费	提高各级人员积极参与清洁生产工作的积极性
	定期培训员工	培训包括日常操作、启动、停机、清洗、维修、非正常情况下的应急处理。	无/低费	节能、节水、减排、降耗

## 附录C

(资料性附录)

## 清洁生产审核工作表

表 C.1 清洁生产审核领导小组成员和职责分配表

姓名	审核小组职务	来自部门及职务职称	专业	职责	投入时间	联系方式

填表人：\_\_\_\_\_； 审核人：\_\_\_\_\_； 填表日期：\_\_\_\_\_； 第\_\_页 共\_\_页

表 C.2 清洁生产审核工作计划

阶段	工作内容	完成时间	责任部门及负责人	考核部门及人员	产出
1.审核准备					
2.预审核					
3.审核					
4.方案产生和筛选					
5.中期审核报告的编写					
6.方案的确定					
7.方案实施					
8.持续清洁生产					
9.审核报告的编写					

填表人：\_\_\_\_\_； 审核人：\_\_\_\_\_； 填表日期：\_\_\_\_\_； 第\_\_页 共\_\_页

表 C.3 企业基本情况表

企业名称				所属行业	
企业类型				法人代表	
联系人				电话及传真	
地址及邮政编码					
设计产量及实际产量					
主要生产工艺概述					
主要生产设备					
年末职工总数			技术人员总数		
固定资产总值		企业年总产值		年总利税	
建厂日期			投产日期		
其他					

填表人：\_\_\_\_\_； 审核人：\_\_\_\_\_； 填表日期：\_\_\_\_\_； 第\_\_页 共\_\_页

表 C.4 企业近三年主要产品及生产能力情况表

产品名称	生产车间	产品单位	近三年年产量			近三年年产值			占总产值比例			备注
			年	年	年	年	年	年	年	年	年	
.....												
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页												

表 C.5 主要技术与设备情况表

类别	小类	序号	设备名称	功能	设备型号	数量	出厂年月	产地	设计能力	实际产能	年均运行时间/h	运行状况及存在的主要问题
生产设备	备料工段											
	碎浆工段											
	.....											
公用配套设备	锅炉房											
	水处理车间											
	.....											
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页												

表 C.6 原辅料种类及近三年消耗情况表

序号	原辅料名称	产品/车间/工段	年				年				年				定额
			产能/产量	消耗总量	单耗	单价	总费用	产能/产量	消耗总量	单耗	单价	总费用	产能/产量	消耗总量	
1	废纸														
2	过氧化氢														
3	氢氧化钠														
……															

填表人：\_\_\_\_\_； 审核人：\_\_\_\_\_； 填表日期：\_\_\_\_\_；  
第\_\_页 共\_\_页

表 C.7 近三年能源消耗情况表

序号	能源名称	使用部位	年				年				年				定额
			产能/产量	消耗总量	单耗	单价	总费用	产能/产量	消耗总量	单耗	单价	总费用	产能/产量	消耗总量	
1	电														
2	水														
3	标煤														
4	汽														

填表人：\_\_\_\_\_； 审核人：\_\_\_\_\_； 填表日期：\_\_\_\_\_； 第\_\_页 共\_\_页

表 C.8 企业近三年污染物情况表

类别	名称	年排放量			单位产品消耗量				备注
		年	年	年	实排			定额	
					年	年	年		
废水									
废气									
固废									
其他									

填表人：\_\_\_\_\_； 审核人：\_\_\_\_\_； 填表日期：\_\_\_\_\_； 第\_\_页 共\_\_页

表 C.9 主要污染物治理情况表

设施名称：_____； 处理废物种类：_____； 建成日期：_____；									
建设投资：_____万元； 设计处理量：_____； 实际处理量：_____； 年运行费用：_____；									
年耗电量：_____千瓦时； 运行天数：_____（天/年）_____（天/月）； 监测频率：_____（次/月）；									
污染物名称	实际处理量		入口浓度			出口浓度			污染物去除量
	平均值	最大值	平均值	最高值	最低值	平均值	最高值	最低值	
.....									
处理方法及工艺流程图									
执行的排放标准									
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页；									

表 C.10 企业废物产生原因分析表

主要废物产生源	原因分类							
	原辅材料和能源	技术工艺	设备	过程控制	产品	废物特性	管理	员工素质
.....								
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页								
注：确定每个废物产生源与筛选因素之间的关系，若有影响，则打“√”；若无影响，则打“-”。								

表 C.11 与制浆造纸工业水污染物排放标准指标对比评估

对比项目	排放标准指标	企业目前情况	评估结论
1. pH 值			
2. 色度（稀释倍数）			
3. 悬浮物（mg/L）			
4. 五日生化需氧量（BOD <sub>5</sub> , mg/L）			
5. 化学需氧量（COD, mg/L）			
6. 氨氮(mg/L)			
7. 总氮(mg/L)			
8. 总磷(mg/L)			
9. 可吸附有机卤素（AOX,mg/L）			
10.单位产品基准排水量，吨/吨（浆）			
.....			
说明：可吸附有机卤素（AOX）指标适用于采用含氯漂白工艺的情况。			
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页			

表 C.12 与造纸工业（废纸制浆）清洁生产标准指标对比评估表

对比项目	清洁生产等级			企业目前情况	评估结论
	一级	二级	三级		
一、生产工艺与装备					
1. 碎浆					
2. 筛选					
3. 洗涤					
4. 脱墨					
5. 漂白					
二、资源能源利用指标					
1. 新鲜水用量(m <sup>3</sup> /t)					
2. 综合能耗（折标煤）(kg/t)					
3. 绝干纤维原料消耗量(t/t)					
三、污染物产生指标（末端处理前）					
1. 废水产生量(m <sup>3</sup> /t)					
2. COD 产生量(kg/t)					
3. BOD <sub>5</sub> 产生量(kg/t)					
4. SS 产生量(kg/t)					
四、废物回收利用指标					
1. 工业用水重复利用率(%)					
2. 脱墨污泥综合利用率					
五、环境管理要求					
1. 环境法律法规标准					
2. 环境审核					
3. 生产过程环境管理					
4. 固体废物处理处置					
5. 关方环境管理					
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页					

表 C.13 备选审核重点排序表

序号	备选审核重点名称	废物量(t/a)		主要消耗						环保费用						
		水	渣	原料消耗		水耗		能耗		小计(万元/a)	厂内末端治理费	厂外处理处置费	排污费	罚款	其他	小计
				总量(t/a)	费用(万元/a)	总量(t/a)	费用(万元/a)	总量(t/a)	费用(万元/a)							
1	备料工段															
2	碎浆工段															
...																
审计小组或有关专家，根据收集的信息，结合有关环保要求及企业发展规划，对每个备选重点，就上述各因素，按备选审计重点情况汇总表提供的数据或信息打分，分值(R)从 1 至 10，以最高者为满分(10 分)。将打分与权重值相乘(R×W)，并求所有乘积之和(ΣR×W)，即为该备选重点总得分，再按总分排序，最高者即为本次审计重点。																
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页																

表 C.14 清洁生产审核目标设置汇总表

序号	项目	现状/现值	近期目标		远期目标	
			绝对量	相对量%	绝对量	相对量%
1	降低新鲜水耗量 (t/a)					
2	降低 COD 排放量 (t/a)					
.....						
填表人: _____; 审核人: _____; 填表日期: _____; 第__页 共__页						

表 C.15 企业明显可行无/低费方案汇总表

序号	方案名称	主要内容	预期效果
.....			
填表人: _____; 审核人: _____; 填表日期: _____; 第__页 共__页			

表 C.16 审核重点物质流实测准备表

序号	监测位置	监测项目及频率								备注
		项目	频率	项目	频率	项目	频率	项目	频率	
.....										
填表人: _____; 审核人: _____; 填表日期: _____; 第__页 共__页										

表 C.17 审核重点物流实测数据

序号	监测位置	取样时间	实测结果				备注
.....							
填表人: _____; 审核人: _____; 填表日期: _____; 第__页 共__页							
注: 备注栏中填写取样时的工况条件							

表 C.18 审核重点的物料和能源衡算分析表

输入			输出		
输入物名称	单位	数量	输出物名称	单位	数量
.....					
填表人: _____; 审核人: _____; 填表日期: _____; 第__页 共__页					

表 C.19 审核重点物料和能源损失原因分析表

物料或能源名称	损失工序	问题	原因分析
.....			
填表人: _____; 审核人: _____; 填表日期: _____; 第__页 共__页			

表 C.20 审核重点废物产生原因分析表

废物名称	产生工序	问题	原因分析
.....			
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页			

表 C.21 清洁生产方案汇总表

方案类型	方案编号	方案名称	方案简介	预计投资/万元	预期效果	
					环境效益	经济效益/(万元/年)
原辅料和能源						
技术工艺改造						
设备维修和更新						
过程控制优化						
产品改造						
废物回收及使用						
加强管理						
员工素质的提高及积极性的激励						
合计						
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页						

表 C.22 方案简易筛选表

筛选因素	方案编号				
	F1	F2	F3	.....	Fn
技术可行性					
环境效果					
经济效果					
实施的难易程度					
对生产和产品的影响					
.....					
结论					
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页					
注：确定每个方案与筛选因素之间的关系，若为正面影响关系，则打“√”；若为负面影响关系，则打“×”。					

表 C.23 方案的权重与得分评判依据表

因素	权重		得分	
	权重取值	依据	分数范围	评判依据
环境效果 <sup>a</sup>				
经济可行性 <sup>b</sup>				
技术可行性 <sup>c</sup>				
可实施性 <sup>d</sup>				

<sup>a</sup>环境效果，权重权重值 W=8-10。主要考虑是否减少对环境有害物质的排放量及其毒性；是否减少了对人工安全和健康的危害；是否能够达到环境标准等。

<sup>b</sup>经济可行性，权重值 W=7-10。主要考虑费用效益比是否合理。

<sup>c</sup>技术可行性，权重值 W=6-8。主要考虑技术是否成熟、先进；能否找到有经验的技术人员；国内外同行业是否有成功的先例；是否易于操作、维护等。

<sup>d</sup>可实施性，权重值 W=4-6。主要考虑方案实施过程中对生产的影响大小；施工难度，施工周期；工人是否易于接受等。

表 C.24 高费方案的权重总和计分排序表

权重因素	权重值 (W)	方案得分 (R=1~10)							
		方案 1		方案 2		方案 3		.....	
		R	R×W	R	R×W	R	R×W	R	R×W
环境效果									
经济可行性									
技术可行性									
可实施性									
总分 (∑W×R)	--								
排序	--								
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页									

表 C.25 高费方案说明表

方案编号：\_\_\_\_\_

方案名称	
工艺流程与技术要点	
主要设备	
主要技术经济指标 (包括费用及效益)	
可能产生的环境影响	
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页	

表 C.26 无/低费方案实施效果的核定与汇总表

方案 编号	方案 名称	实施 时间	投资 万元	运行费 万元/年	经济效益 万元/年	环境效益			
	.....								
小 计									
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页									

表 C.27 方案经济评估指标汇总表

经济评价体系	方案 1	方案 2	方案 3	方案.....
1.总投资费用(I)				
2.年运行费用总节省金额 (P)				
3.新增设备年折旧费				
4.应税利润				
5.净现值				
6.年增加现金流量(F)				
7.投资偿还期(N)				
8.净现值(NPV)				
9.净现值率(NPVR)				
10.内部收益率(IRR)				
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页				

表 C.28 方案的可行性分析结果汇总表

方案名称、类型	
方案基本原理	
方案简述	
获得何种效益	
国内外同行业水平	
方案投资	
影响下列废物	
影响下列原辅料和添加剂	
影响下列产品	
技术评估结果简述	
环境评估结果简述	
经济评估结果简述	
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页	

表 C.29 方案实施进度表

方案名称：\_\_\_\_\_

编号	任务	期限	时 标								负责部门和负责人
.....											

注：(1)“时标”以条形图显示任务的起始日期和期限；  
(2)两个任务间的联系用任务间所画箭头表示。

填表人：\_\_\_\_\_； 审核人：\_\_\_\_\_； 填表日期：\_\_\_\_\_； 第\_\_页 共\_\_页

表 C.30 已实施的无/低费方案环境效果对比一览表

编号	比较项目 方案名称		资源消耗				废物产生				
			物耗	水耗	能耗		废水量	废气量	固废量		
		实施前									
		实施后									
		削减量									
.....											

填表人：\_\_\_\_\_； 审核人：\_\_\_\_\_； 填表日期：\_\_\_\_\_； 第\_\_页 共\_\_页

表 C.31 已实施的无/低费方案经济效益对比一览表

序号	比较项目 方案比较		产	原材	能	公共	水	污染	污染	维	税	其	净	.....
			值	料费	源	设施	费	控制	排	修	金	他	利	
		实施前												
		实施后												
		经济效益												
.....														

填表人：\_\_\_\_\_； 审核人：\_\_\_\_\_； 填表日期：\_\_\_\_\_； 第\_\_页 共\_\_页

表 C.32 已实施的中/高费方案环境效果对比一览表

编号	方案名称	项目	资源消耗			废物产生		
			物耗	水耗	能耗	废水量	废气量	固废量
		方案实施前(A)						
		设计方案(B)						
		方案实施后(C)						
		方案实施前后之差(A-C)						
		方案设计与实际之差(B-C)						
.....								

填表人：\_\_\_\_\_； 审核人：\_\_\_\_\_； 填表日期：\_\_\_\_\_； 第\_\_页 共\_\_页

表 C.33 已实施的中/高费方案经济效果对比一览表

序号	方案名称	项目	产值	原材料费用	能源费用	公共设施费用	水费	污染控制费用	污染排放费用	维修费	税金	其他支出	净利润
		方案实施前(A)											
		设计方案(B)											
		方案实施后(C)											
		方案实施前后之差(A-C)											
		方案设计与实际之差(B-C)											
		方案实施前(A)											
		设计方案(B)											
		方案实施后(C)											
		方案实施前后之差(A-C)											
		方案设计与实际之差(B-C)											
.....													
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页 注 1：设计的方案费用是方案费用的理论值，方案实施后的费用是该方案费用的实际值，分析二者之差是为了找差距，完善方案； 注 2：表中各栏，若为收入则值为正，若为支出则值为负。													

表 C.34 已实施的清洁生产方案环境效果对比一览表

类型	编号	项目 名称	资源消耗 (削减量)				废物产生 (削减量)					
			物耗	水耗	能耗		废水量	废气量	固废量			
无/低 费方案		.....										
	小计	削减量										
		削减率										
中/高 费方案		.....										
	小计	削减量										
		削减率										
总计		总削减量										
		总削减率										
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页												

表 C.35 已实施的清洁生产方案经济效益汇总表

类型	编号	项目名称	产值	原材料费用	能源费用	公共设施费用	水费	污染控制费用	污染排放费用	维修费	税金	其他支出	净利润
无/低费方案													
	.....												
小计													
中/高费方案													
	.....												
小计													
总计													
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页													

表 C.36 已实施的清洁生产方案实施效果的核定与汇总

方案类型	方案编号	方案名称	实施时间	投资	运行费	经济效益	环境效益			
无低费方案										
	.....									
小计										
中高费方案										
	.....									
小计										
合计										
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页										

表 C.37 本轮清洁生产审核指标与清洁生产指标对比分析表

对比项目	清洁生产指标要求			实施前		实施后		对比分析
	一级	二级	三级	指标值	级别	指标值	级别	
1.生产工艺与装备要求								
2.新鲜水用量/(m <sup>3</sup> /t)								
3.综合能耗(折标煤)/(kg/t)								
4.绝干纤维原料消耗量/(t/t)								
5.废水产生量/(m <sup>3</sup> /t)								
6.化学需氧量产生量/(kg/t)								
7.五日生化需氧量产生量/(kg/t)								
8.悬浮物产生量/(kg/t)								
9.工业用水重复利用率/%								
填表人: _____; 审核人: _____; 填表日期: _____; 第__页 共__页								

表 C.38 本轮清洁生产审核后取得的经济与环境效益汇总表

类别	项目	数量	单位	增收节支(万元)
节能降耗	节水			
	节电			
	节煤(或节省天然气)			
	节省原料			
	节省其他原辅料			
	节省洗涤剂			
	节省包装材料			
.....				
“三废”消减	废水			
	COD			
	BOD			
	.....			
	废气			
	SO <sub>2</sub>			
	.....			
	废渣			
.....				
总计(万元)				
填表人: _____; 审核人: _____; 填表日期: _____; 第__页 共__页				

表 C.39 持续清洁生产计划表

计划分类	主要内容	开始时间	结束时间	负责部门
下一轮清洁生产 审核工作计划				
机构组成				
清洁生产方案的 实施计划				
清洁生产技术的 研究与开发计划				
员工清洁生产 培训计划				
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页				

附录D  
(资料性附录)  
清洁生产审核检查清单示例

项目	检查结果
1.各原辅料进厂时化验的结果是否满足生产要求?	
2. 废纸的分类是否明确? 除杂情况如何?	
3. 废纸堆场是否封闭贮存?	
4. 煤厂是否封闭?	
5. 废纸散包采用何种方法?	
6. 废纸除杂过程中废物的回收情况如何?	
7. 废纸的传送过程中是否有除金属的装置?	
8. 废纸的碎解采用何种设备? 碎解工艺是否采用高浓碎解?	
9. 废纸碎解后是否有高浓除渣设备?	
10. 废纸的筛选是否采用压力封闭筛选?	
11. 除渣、筛选后废渣的处理情况?	
12. 胶粘物处理系统的处理效果如何?	
13. 车间内卫生情况如何? 是否建立奖惩制度?	
14. 自动控制系统的监控是否正常?	
15. 废水污染物排放采用什么样的标准?	
16. 产品质量在国内处于什么水平?	
17. 污泥的综合利用情况?	
18. 水循环利用的程度如何?	
19. 员工的操作技能、个人素质、环保意识如何?	
20. 员工是否有定期培训的机会和清洁生产的教育?	

附录E  
(规范性附录)  
废纸制浆企业清洁生产审核报告大纲

- E.1 前言
- E.2 企业基本情况
  - E.2.1 企业情况
  - E.2.2 组织机构
- E.3 审核准备
  - E.3.1 取得领导支持
  - E.3.2 审核小组
  - E.3.3 清洁生产审核工作计划
  - E.3.4 宣传和教育
- E.4 预审核
  - E.4.1 企业生产概况
    - E.4.1.1 企业概况
    - E.4.1.2 企业生产现状、主要技术及设备
    - E.4.1.3 企业近三年原辅材料和能源消耗
  - E.4.2 产污和排污现状分析
    - E.4.2.1 水污染源产污排污现状分析
    - E.4.2.2 废气污染源产污排污现状分析
    - E.4.2.3 噪声情况分析
    - E.4.2.4 固体废物情况分析
  - E.4.3 企业环保执法状况
  - E.4.4 确定审核重点
    - E.4.4.1 确定备选审核重点
    - E.4.4.2 确定审核重点
  - E.4.5 设置清洁生产目标
- E.5 审核
  - E.5.1 审核重点概况
    - E.5.1.1 审核重点概况
    - E.5.1.2 审核各工段概况
  - E.5.2 废纸制浆物料输入输出衡算(物料、水、污染因子、能源)
- E.6 方案的产生和筛选
  - E.6.1 方案汇总
    - E.6.1.1 方案产生
    - E.6.1.2 汇总方案
  - E.6.2 方案筛选
  - E.6.3 方案研制
- E.7 可行性分析
  - E.7.1 中/高费方案费用可行性分析(技术、环境、经济评估)
  - E.7.2 中/高费方案效益汇总
  - E.7.3 推荐拟实施的中/高费方案

- E.8 方案实施
  - E.8.1 已实施方案评估
    - E.8.1.1 汇总已实施的无 / 低费方案的成果
    - E.8.1.2 评价已实施的中 / 高费方案的成果
    - E.8.1.3 分析总结已实施方案对企业的影响
  - E.8.2 拟实施方案评估
    - E.8.2.1 汇总拟实施方案计划
    - E.8.2.2 拟实施方案筹措资金
    - E.8.2.3 汇总拟实施的无 / 低费方案的成果
    - E.8.2.4 评价拟实施的中 / 高费方案的成果
    - E.8.2.5 分析总结拟实施方案对企业的影响
  - E.8.3 全部方案实施后评估
    - E.8.3.1 汇总全部方案实施后的成果
    - E.8.3.2 分析总结全部方案实施后对企业的影响
- E.9 持续性清洁生产
  - E.9.1 建立和完善清洁生产组织
  - E.9.2 建立和完善清洁生产制度
  - E.9.3 持续清洁生产计划
- E.10 结论