

附件四：

HJ

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ□□□—200□

清洁生产审核指南 酒精制造业

Cleaner production audit guideline
—alcohol industry

（征求意见稿）

200□—□□—□□ 发布

200□—□□—□□ 实施

环 境 保 护 部 发 布

目 次

前 言.....	I
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 审核程序、目的要求和工作内容.....	2
5 审核工作表和检查清单.....	7
6 清洁生产审核报告编写大纲.....	7
7 指南的实施.....	7
附录A（资料性附录）行业描述.....	8
附录B（资料性附录）行业清洁生产方案.....	14
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）企业清洁生产审核检查清单.....	26
附录E（规范性附录）酒精企业清洁生产审核报告编写大纲.....	28
附录F（资料性附录）酒精企业清洁生产审核案例.....	30

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，为酒精制造业开展清洁生产审核提供技术支持和导向，制定本标准。

本标准规定了酒精制造企业清洁生产审核的一般要求。

本标准附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 和附录 F 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：中国食品发酵工业研究院、中国环境科学研究院、中国酿酒工业协会。

本标准环境保护部 200□年□□月□□日批准。

本标准自 200□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 酒精制造业

1 适用范围

本标准规定了酒精制造业清洁生产审核的一般要求。本标准重点描述酒精制造业清洁生产方案，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。

本标准适用于酒精制造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 469 清洁生产审核指南 制订技术导则

GB 8978 污水综合排放标准

《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

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。

3.2 工作表 work sheet

企业开展清洁生产审核全过程中应给出的主要信息表。

3.3 检查清单 check 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 “双超” 类型企业 enterprise exceeding pollutant discharge criteria or total amount limit

污染物排放超过国家和地方规定的排放标准，或者超过经有关地方人民政府规定的污染物排放总量控制指标的企业。

3.5 就地清洗（CIP） clean in place

在无需进行设备拆卸的情况下，冲洗水和洗涤剂溶液循环通过罐体、管道、泵及其他生产设备组成的闭合回路，对生产设备进行清洗、消毒的清洗方法。

4 审核程序、目的要求和工作内容

4.1 审核准备

a) 目的和要求

此阶段的目的是在酒精企业中启动清洁生产审核。“双超”类型企业必须依法强制性限时开展清洁生产审核工作。

b) 工作内容

- (1) 取得领导的支持。
- (2) 组建审核小组。
- (3) 制定审核工作计划。
- (4) 开展宣传教育。

4.2 预审核

a) 目的和要求

预审核阶段的目的是对酒精企业的全貌进行调查分析,发现其存在的主要问题及清洁生产潜力和机会,从而确定本轮审核的重点,并针对审核重点设置清洁生产目标。预审核要从生产的全过程出发,对企业现状进行调研和考察。对于“双超”类型企业,尤其要摸清污染现状和主要产污节点,通过定性比较或定量分析确定审核重点。同时,征集并开始实施明显的简单易行的无/低费方案。

b) 工作内容

- 1) 进行企业现状调研,列出污染源清单。

- 酒精企业概况,包括企业发展史、地理位置、产品产量、产值利税、职工人员及车间构成等;

- 酒精企业的生产状况,原辅材料种类、消耗量、采购和贮存、产品类型、库存和销售、生产工艺技术和设备情况;

- 酒精企业的环境保护状况,包括排污状况、治理状况,以及相关的环保法规与要求等;

- 企业的管理状况,包括从原料采购、贮存运输、生产过程以及产品出厂的全程管理状况。

- 2) 进行现场考察

- 考察从原料入厂到酒精出厂的整个生产过程,重点考察各产排污环节,水耗和(或)能耗大的环节,设备事故多发的环节或部位;

- 查阅生产和设备维护记录;
- 与工人及技术人员座谈,征求意见;
- 考察实际生产管理状况。

- 3) 评价产排污状况

- 评价酒精企业执行国家及当地环保法规及行业排放标准等的情况;
- 与国内外同类企业产排污状况对比;

- 从 8 个方面对产污原因进行初步分析，即产品更新、原材料替代、技术革新、过程优化、改善设备的操作和维修、加强生产管理、员工的教育和培训以及废物的回收利用和综合处理。

4) 确定审核重点

酒精企业通常包括酒精车间、灌装车间、制曲车间和锅炉车间，审核重点可以是整个车间；可以是生产过程中的一个主要设备，如：蒸煮锅、发酵罐、喷淋冷却装置等；也可以是企业所关注的某个方面，如高能耗、高物耗或高的酒精糟排放等。

确定审核重点的原则如下：

- 污染严重的环节或部位；
- 消耗大的环节或部位；
- 环境及公众压力大的环节或问题；
- 清洁生产机会大的部位。

5) 设置清洁生产目标

- 针对审核重点设置目标，清洁生产目标应定量化，可操作，并具有激励作用；
- 清洁生产目标应分为近期目标（审核工作完成的时间）和中远期目标（1-3 年），按照目前我国的相关法规，“双超”类型企业必须在应当实施清洁生产审核企业的名单公布后一年内完成清洁生产审核工作。

设置清洁生产目标的依据：

- 首先，“双超”类型企业清洁生产审核后必须满足环境保护部颁布实施的本行业清洁生产标准的三级标准指标要求。如无行业清洁生产标准，则必须满足国家和地方政府要求执行的环境管理法规或政策的要求；

- 其次，参照国内外相近规模、工艺、技术设备企业的先进水平；
- 再次，参照企业历史最好水平。

6) 提出和实施无/低费方案

根据对产品更新、原材料替代、技术革新、过程优化、改善设备的操作和维修、加强生产管理、员工的教育和培训以及废物的回收利用和综合处理八个方面的分析，考虑本企业内是否存在无需投资或投资很少，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。审核小组应将工作表分发到员工手中，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。

4.3 审核

a) 目的与要求

审核是酒精企业清洁生产审核工作的第三阶段。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存在的问题，寻找与国内外先进水平的差距，为清洁生产方案的产生提供依据。进行物料实测是企业开展审核最重要的步骤之一，企业需投入一定的资金开展这项工作。

b) 工作内容

1) 收集汇总审核重点的资料

- 收集审核重点的各项基础资料，并进行现场调查；
- 编制审核重点的工艺流程图、工艺设备流程图、各单元操作流程图及功能说明表。

2) 实测输入、输出物流

- 制定现场实测计划，包括监测项目、点位、时间、周期、频率、条件和质量保证等；
- 检验监测仪器和计量器具；
- 实测所有进入审核重点的物流（原料、辅料、水、气、中间产品、循环利用物等）；
- 实测所有输出物流（产品、中间产品、副产品、循环利用物、废物等）。

3) 建立物料平衡

- 进行平衡测算，输入总量及主要组份和输出总量及主要组份之间的误差应小于 5%；
- 编制酒精企业物料平衡、水平衡和能量平衡图，标明各组份的数量、状态（例如温度）

和去向；“双超类型”企业必须编制物料平衡和水平衡图；当审核重点的水平衡不能全面反映问题或水耗时，应考虑编制全厂范围内的水平衡图；

- 依据物料平衡的结果评估审核重点的生产过程，确定物料流失和废物产生的部位及环节。

4) 分析废物产生的原因

针对每一物料流失和废物产生部位的每一种物料和废物，分别从影响生产过程的八个方面，即原辅料及能源、技术工艺、设备、过程控制、产品、废物特征、管理和员工，分析废物产生原因。

4.4 实施方案的产生和筛选

a) 目的与要求

本阶段的目的是通过方案的产生、筛选、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。本阶段的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]，经过筛选确定出两个以上中/高费方案，供下一阶段进行可行性分析，同时对已实施的无/低费方案实施效果核定与汇总；最后编写清洁生产中期审核报告。

b) 工作内容

1) 产生方案

- 在全厂范围内进行宣传动员，鼓励全体员工提出清洁生产方案或合理化建议；
- 针对物料平衡和废物产生原因分析结果产生方案；
- 广泛收集国内外同行业的先进技术；
- 组织行业专家进行技术咨询；
- 从影响生产过程的八个方面（产品更新、原材料替代、技术革新、过程优化、改善设备的操作和维修、加强生产管理、员工的教育和培训以及废物的处理、回收和循环利用）全

面系统的产生方案。

2) 筛选方案

- 汇总所有方案；
- 从技术、环境、经济和实施难易等方面将所有方案分为可行的无/低费方案、初步可行的中/高费方案和不可行的方案三类；
- 可行的无/低费方案立即实施，不可行的方案暂时搁置或否定；
- 当方案较多时，运用权重总和计分排序法，对初步可行的中/高费方案，进一步筛选和排序；
- 需筛选出 2 个以上中/高费方案进行下一步的可行性分析。

3) 研制方案

- 绘制工艺流程详图；
- 列出主要的设备清单；
- 方案的费用和效益估算；
- 对每个筛选出的方案进行详细的方案说明。

4) 评估已实施无/低费方案的实施效果

- 投资和运行费；
- 经济效益和环境效益。

汇总分析筹划和组织、预评估、评估、方案产生与筛选四个阶段的清洁生产审核工作成果，及时总结经验和发现问题，为在以后阶段的改进和继续打好基础。在方案产生和筛选工作完成后及部分无/低费方案已实施的情况下编写。

4.5 实施方案的确定

a) 目的与要求

本阶段的目的是对筛选出来的中/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实施性，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) 进行技术评估

- 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；
- 技术的成熟性、安全性和可靠性。

2) 进行环境评估

- 能源使用的变化；
- 废物产生量、毒性的变化及其对回用的影响；

- 污染的转移；
- 操作环境对人体健康的影响。

3) 进行经济评估

采用现金流量分析和财务动态获利性分析方法，评估指标有总投资费用、年净现金流量、投资偿还期、净现值、净现值率和内部收益率。经济评估准则如下：

- 投资偿还期（N）应小于定额偿还期；
 - 净现值（NPV）为正值；
 - 当几个方案净现值相同时，选择净现值率最大的；
 - 内部收益率大于基准收益率或银行贷款利率。
- 推荐可实施方案，汇总列表比较各投资方案的技术、环境、经济评估结果，确定最佳可行的推荐方案。

4.6 方案的实施

a) 目的和要求

通过推荐方案的实施，使酒精企业提高生产及管理水平、实现技术进步，获得显著的经济效益和环境效益；通过评估已实施方案的成果，激励企业推行清洁生产。

清洁生产方案的实施程序与一般项目的实施程序相同。总结方案实施效果时，应比较实施前与实施后、预期和实际取得的效果。

b) 工作内容

- 1) 组织方案实施。
- 2) 汇总已实施的无/低费方案的成果。
- 3) 评价已实施的中/高费方案的成果。
 - 汇总方案实施后的经济、环境效益；
 - 比较审核前后生产绩效指标的变化情况；
 - 宣传清洁生产审核成果。

4.7 持续清洁生产

a) 目的和要求

这一阶段的目的是使清洁生产工作在企业内长期、持续推行下去。

建议在酒精企业中增设专人负责清洁生产方面的工作；及时将审核成果纳入有关操作规程、技术规范和其他日常管理制度中去，以巩固成效。

b) 工作内容

- 1) 建立和完善清洁生产组织。
 - 明确审核组织的任务；
 - 落实审核组织的归属；
 - 确定该组织的负责人和组织成员。
- 2) 建立和完善清洁生产管理制度

- 把审核成果纳入企业日常管理；
- 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。

3) 制定持续清洁生产计划

- 清洁生产审核工作计划；
- 清洁生产方案的实施计划；
- 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。

4) 编制清洁生产审核报告

报告各阶段的主要工作内容、获得的经验和主要成果。

- 审核报告按章节编写，审核程序的每个阶段各写一章；
- 总结各阶段工作。

5 审核工作表和检查清单

清洁生产审核过程需要编制各种工作表和检查清单。工作表主要涉及了企业开展清洁生产审核机构及人员组成状况、企业资源能源消耗以及污染物产排状况、企业管理状况、重点审核环节的资源能源消耗和污染物产排状况、原因分析、备选清洁生产方案、备选方案的可行性分析等信息表。检查清单主要包括行业主要经济技术指标、行业普遍存在的主要问题、导致这些问题的原因，以及行业典型清洁技术在内的综合性解决方案，检查清单通常是带有行业信息的封闭问题。工作表格式详见附件 C，检查清单格式详见附件 D。

6 清洁生产审核报告编写大纲

酒精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 酒精行业概况

A. 1. 1 行业发展现状

酒精工业是国民经济重要的基础原料产业。它广泛应用于食品与发酵工业、化学工业、日用化工、医药卫生等领域，可作为酒基、浸提剂、洗涤剂、溶剂、表面活性剂。近几年来，我国酒精制造业处在稳步发展阶段，食用酒精与工业酒精国家标准的修订，有利促进了我国酒精行业生产和质量水平的提高，并进一步与国际水平接轨。我国酒精制造行业从工程设计、专业设备制造、糖化剂和发酵剂的专业化供应，直到产品的系列化和标准化，已经形成一个较为完整的酒精工业体系。

目前，世界上生产酒精的原料主要有谷类、薯类、甘蔗汁、制糖废蜜，都是以发酵法生产，合成酒精的产量很少，占世界酒精产量的比例很低。燃料乙醇的产量占整个酒精产量的 50%以上，以美国、巴西产量最大。

我国酒精生产以发酵法为主，用淀粉质原料生产酒精较为普遍，近年来，随着引进设备及工艺的应用及农作物结构的变化，以谷物（主要是玉米）为原料制造酒精的企业发展速度较快，特别在东北地区最为明显。我国很多酒精企业均采用低能耗的双酶法液化、糖化工艺和高温活性干酵母连续发酵工艺，以及发酵成熟醪的差压蒸馏工艺与设备、玉米酒精糟生产蛋白饲料的工艺和设备。国外新建的酒精厂大多采用连续发酵法，生产过程实现自动化。另外，由于酒精行业是有机污染物排放量高、造成环境污染严重的行业之一，国内外酒精企业对综合利用及三废处理都相当重视。

A. 1. 2 行业发展趋势

- （1）酒精产量继续保持快速增长，但增幅回落。
- （2）出口受阻，食用酒精需求萎缩，供求格局失衡。
- （3）酒精生产企业的竞争形式将体现在原料资源的争夺上，酒精生产继续向原料主产区转移和向大型化发展。
- （4）原料的成本会越来越高，利润维持在较低水平。
- （5）综合利用技术和“三废”处理技术逐步发展，行业循环经济和清洁生产技术水平逐步提高。
- （6）燃料乙醇向“非粮”生产方向转变。
- （7）公平的市场竞争环境将逐渐规范。国内的食用酒精市场竞争更加激烈；加上市场竞争环境的不断规范，因此必定会淘汰一批弱者。

A. 1. 3 国内酒精行业存在的资源和环境问题

酒精废水是食品与发酵工业最严重的污染源之一，包括酒精糟液、精馏废水、设备和场地洗涤水以及工艺过程冷却水。酒精生产过程中基本不排放废渣和废气，生产过程中产生

的废渣和废气主要来自锅炉燃煤，原料清杂粉碎过程产生的少了粉尘通过旋风除尘、脉冲除尘或湿法除尘加以解决。

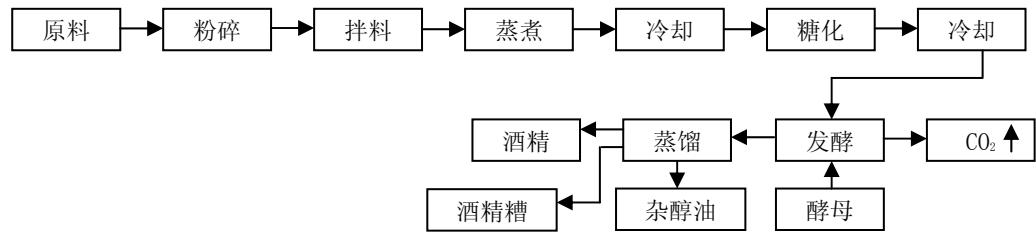
A. 2 主要生产过程和技术经济指标描述

A. 2. 1 主要（典型）生产工艺和技术装备

国内外酒精生产的方法主要有发酵法和化学合成法两种。主要设备有粉碎设备、发酵设备、冷凝设备及蒸馏设备。发酵法生产酒精是将淀粉质、糖质原料在微生物作用下经发酵生产酒精。该法是经典的酒精生产方法，根据原料不同主要有以下两种：

A. 2. 1. 1 淀粉质原料发酵生产酒精

该法是我国生产酒精的主要方法，以玉米、薯干、木薯等含有淀粉的农产品为主要原料，经蒸煮、糖化工艺将淀粉转化为糖，再经发酵生产酒精。其生产工艺流程见图 1



图A. 1 淀粉质原料发酵法生产酒精的工艺流程

A. 2. 1. 2 糖蜜原料发酵生产酒精

该法是以制糖生产工艺排除的废糖蜜为原料，经稀释并添加营养盐，再进一步发酵生产酒精。其生产工艺包括稀糖液制备、酒母培养、发酵、蒸馏等。根据稀糖液浓度不同，糖蜜酒精发酵工艺又分为单浓度、双浓度流程。其生产工艺见图 2。

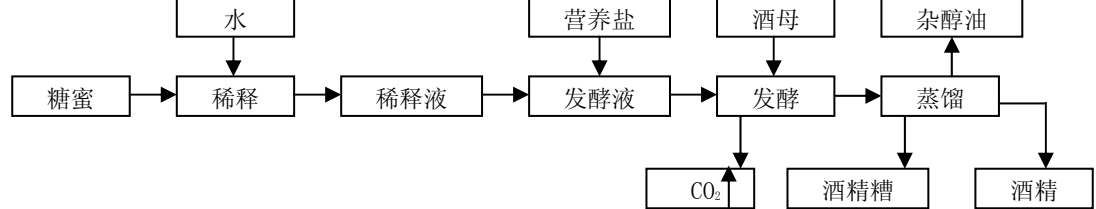


图 A. 2 糖蜜原料发酵法生产酒精的工艺流程

A. 2. 2 主要技术经济指标

我国和国外酒精行业企业技术经济指标还有一定差距，行业主要技术经济指标主要包括资源能源消耗指标和产排污指标。其中资源能源消耗主要涉及原料单耗、淀粉出酒率、耗水量、耗电量和耗煤量；产排污指标主要涉及废水产排量、COD 产排量等。

A. 2. 3 典型物料平衡、能源平衡和水平衡

A. 2. 3. 1 物料平衡

目前酒精制造业的主要原料有谷类、薯类、糖蜜。原材料使用量决定酒精糟的产生量，国外采用先进工艺除生产酒精外还能生产蛋白饲料和二氧化碳，利用率很高，而国内大部分酒精生产几乎尚未回收二氧化碳，原料利用率也相对较低。

建立物料平衡能准确的判断废物流，定量的确定废物的数量、成分以及去向，从而发现无组织的排放或未被注意的物料流失，并为产生和研制清洁生产方案提供科学依据。

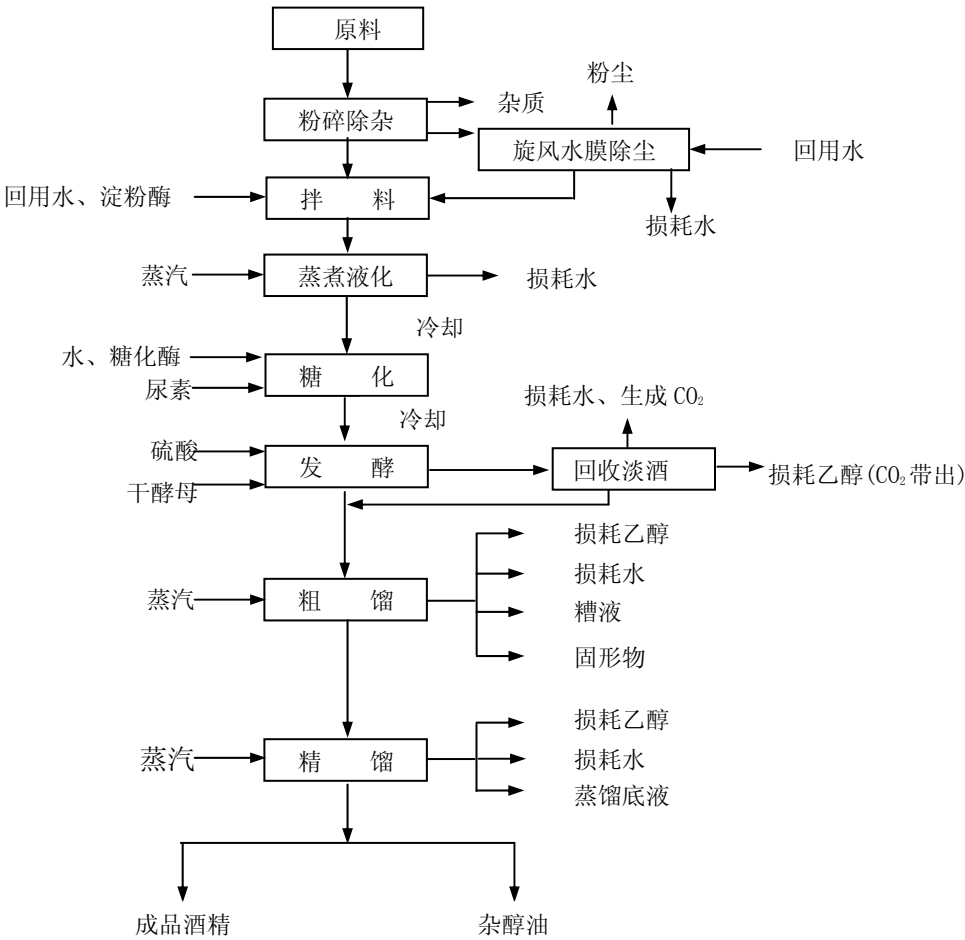


图 A.3 物料平衡图

A.2.3.2 水平衡

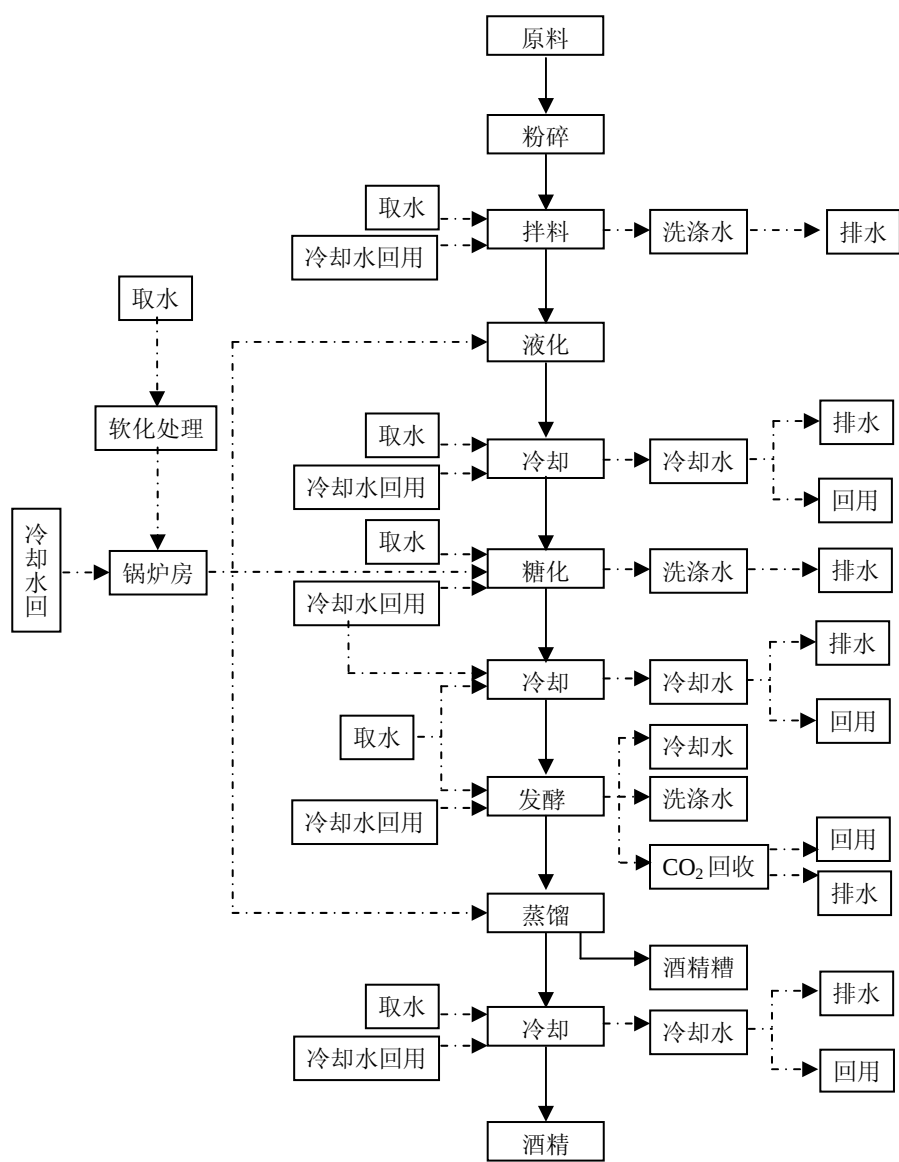
酒精生产过程中要消耗大量的水，一部分用作工艺用水，一部分用作冷却、洗涤和卫生用水。

各种水量应平衡，输入与输出相等，水量关系表示如下：

输入水量：取水量+重复利用水量

输出水量：排水量+耗水量+漏水量+重复利用水量

输入输出平衡：取水量=排水量+耗水量+漏水量



图A.4 水平衡示意图

A.2.3.3 能源平衡

酒精企业正常运行的能源是电和蒸汽。电主要靠外部电网输入，热能主要来自企业内部的锅炉，锅炉的主要原料是煤。电耗与煤耗的多少由生产工艺和生产决定，随着我国高效低耗电设备的引进，电耗在逐步减少，大型企业电耗与世界国家的差距越来越小。酒精企业的主要热量消耗工序有蒸馏、蒸煮、粉碎、拌料、糖化、发酵等工序。

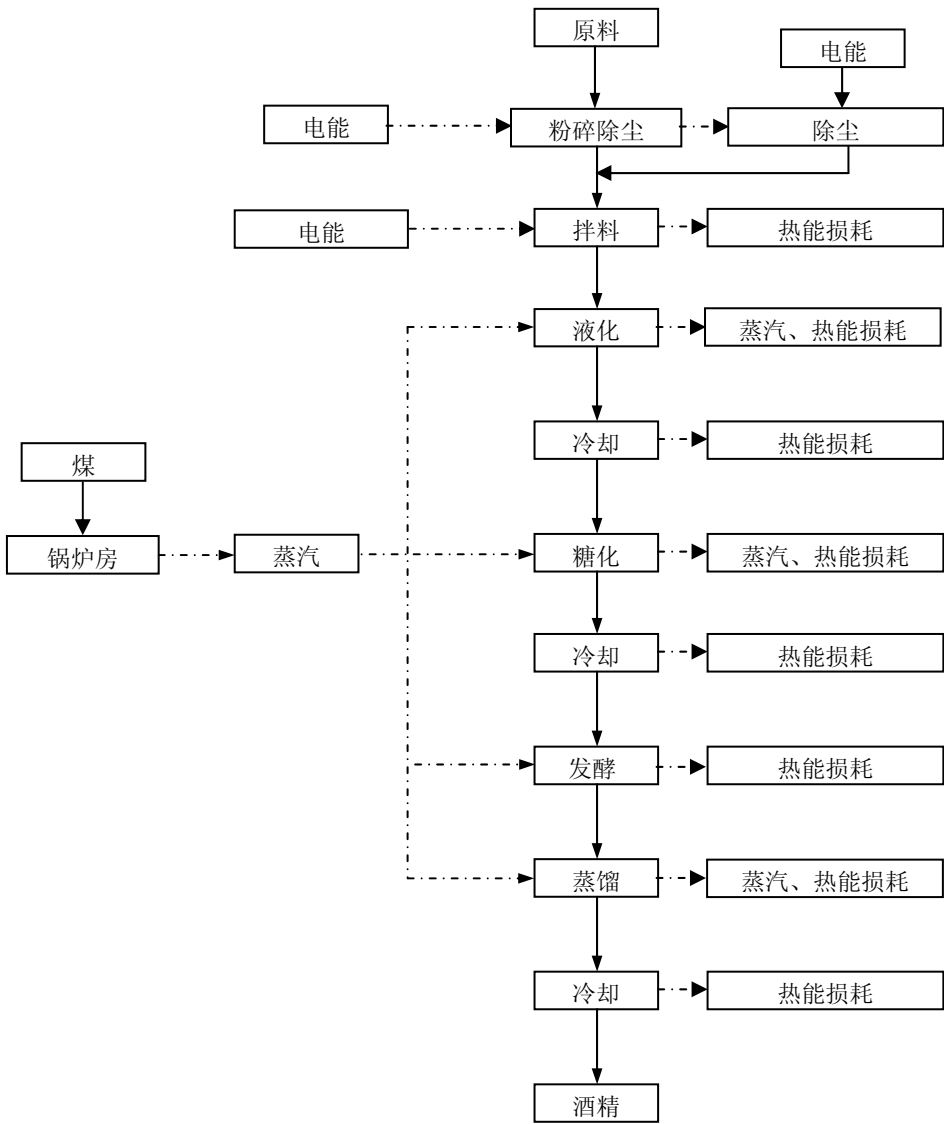


图 A.5 能源平衡图

A.2.4 典型污染物和污染控制技术

A.2.4.1 典型污染物

酒精企业在运行中产生的污染物和污染特点如下：

- (1) 产污部位多，而且分散。废物包括废水、废气、废渣、噪声、气味。
废水：生产工艺废水、洗涤水、冷却水等。
废气：锅炉废气、二氧化碳。
废渣：酒精糟、炉渣、废酵母等。
噪声：运输车辆噪声、设备噪声等。
气体、气味：二次蒸汽，干燥过程和废水处理产生的气味。
- (2) 排放的污染物无毒、无害，绝大部分可回收利用。
- (3) 生产耗水量大，废水量大，水的循环利用率低。

A.2.4.2 酒精糟

酒精糟主要产生于酒精企业的蒸馏塔，产生的酒精糟量大，呈酸性，有机负荷高，是酒精行业最主要的污染源。目前酒精糟典型的污染控制技术有：

- （1）酒精糟固液分离—滤液回用生产，该技术实行闭路或半闭路循环，既是理想的治理方法，又是理想的节水途径。滤液回用应控制滤液占拌料水的比例、拌料水中悬浮物；酒精糟与滤液应防止杂菌感染。
- （2）将玉米酒精糟生产优质蛋白饲料。

A. 2. 4. 3 二氧化碳

酒精生产过程中产生的二氧化碳，产生于发酵过程的发酵罐及锅炉房。发酵过程中，酵母将浸出物中的糖转化为酒精和二氧化碳，酒精是最终产品，二氧化碳是废气或副产品，部分企业回收了这部分二氧化碳并使用于生产中。没有二氧化碳回收设施的企业，将二氧化碳直接排空，增加了空气中的温室气体。很多企业已进行了二氧化碳的回收，工艺和技术较为成熟，主要过程如下：收集、洗涤、压缩、干燥、净化、液化和储存、气化。

酒精生产的污染源主要为酒精糟、固液分离后稀糟液及厌氧发酵后的消化液，酒精制造业产生和排放的主要污染物种类为废水、二氧化硫、氮氧化物、烟尘、工业粉尘、工业废渣、污水处理厂污泥、炉渣粉煤灰等。

以玉米为原料生产酒精，其糟液的治理流程主要由离心、蒸发浓缩、干燥、风机输送、贮粉、包装等工序组成。其设施设备主要有：泵、贮罐、离心机、蒸发浓缩装置、干燥机、风机、粉仓、包装机、成品贮仓库。

以薯干为原料生产酒精，其糟液的治理流程主要由分离、厌氧消化、好氧生化处理等工序组成。其设施设备主要有：贮罐（池）、冷却器、分离机、沼气发酵罐（池）、泵、沼气、好氧等有效处理设备。

以糖蜜为原料生产酒精，其糟液的治理流程主要由蒸发浓缩、干燥或焚烧等工序组成。糟液经过上述处理工艺处理后，部分物质转化为饲料、有机肥料或其他副产品，剩余的废水能够达到国家相关污染物排放标准要求。

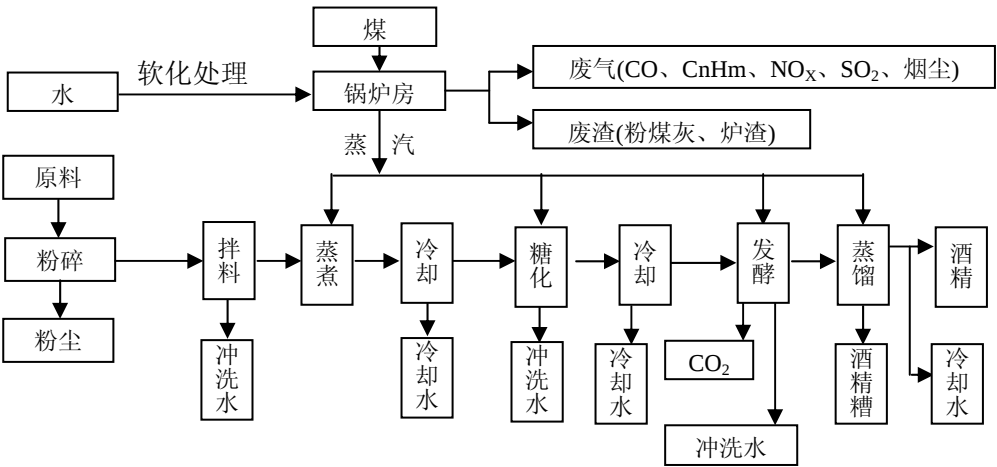


图 A. 6 酒精生产过程污染物的来源与排放

附录 B
（资料性附录）
行业清洁生产方案

B.1 主导（典型）生产工艺清洁生产方案

B.1.1 原材料采购运输和储存

原辅材料的采购是酒精生产的第一步，将生产酒精所用主要原料，通过采购运输进入生产现场，采购运输和贮存是减少生产过程中废物的关键环节。

废物产生的部位及原因分析：

（1）从原料产地到酒精企业的运输线路越长，耗能越大，空气中产生的悬浮颗粒越多。

（2）原料含水分多易霉变，浪费的原料多，原料质量差、杂质多，出酒率低，废渣产生量多，并浪费资源。

B.1.2 原材料的粉碎

酒精生产的原料粉碎通常采用两种工艺，一是全粒干式粉碎，另一种是湿法（包括半湿法、改良湿法）粉碎。粉碎工艺分一级、二级。粉碎质量的好坏直接影响发酵生产、综合利用及废水治理。原料粒度大，易使液化蒸煮醪夹生，影响糖化质量，且使发酵罐内泡沫增多。原料粒度过小，不仅增加耗能，而且给酒精糟固液分离带来困难，造成酒精糟滤液含量高，致使多数蒸发器结垢，影响蒸发效率。

存在问题及原因分析：

（1）系统泄露严重，影响环境，造成不必要的原料损失；

（2）单位粉碎机处理能力较小，对年产量大的酒精企业而言，粉碎机台数多，占地面积大，维修工作量大；

（3）绝大部分酒精企业电耗高；

（4）粉碎机没有保护系统。

B.1.3 蒸煮

蒸煮的目的是使植物组织和细胞彻底破裂。原料内含的淀粉颗粒由于吸水膨胀而破裂，淀粉由颗粒变成溶解性的糊液，易受淀粉酶的作用，水解成可发酵性糖。

产生部位及原因分析：

传统酒精生产，蒸煮工艺的过程消耗大量的热能和冷却水。

B.1.4 冷却

酒精生产过程中冷却是不可缺少的部分，蒸煮到糖化，糖化到发酵，保持发酵温度，均需要冷却的过程，经过冷却使温度达到工艺要求。

废水产生部位及原因分析：

酒精生产的蒸煮醪与糖化醪的冷却，保持发酵温度，发酵成熟醪蒸馏酒精时冷凝与冷却酒精等均需排出大量冷却水，这部分水未经污染直接外排，增加了废水量，造成水资源

的浪费。

B.1.5 发酵

淀粉质原料经过蒸煮，使淀粉质成溶解状态，经过曲霉糖化酶的作用，部分生产可发酵性糖，再在糖化醪中接入酵母菌，经酵母的作用，将糖分转化为酒精和二氧化碳。这一过程在发酵罐中完成。

问题产生部位及原因分析：

（1）二氧化碳产生于发酵罐中，经酵母的作用，由糖分转化来的酒精和二氧化碳是生产的必然产物，部分企业没有对二氧化碳回收利用，直接排入大气。

（2）发酵前期由于酵母菌繁殖数量不足和发酵过程控制条件控制得不好，导致产生更多的废物、废水并造成物料的流失。

（3）传统酒精生产限于发酵成熟醪的酒精度较低，原料拌水比高，导致酒精生产能耗高，设备利用率低，且使玉米酒精糟生产蛋白饲料与薯干酒精糟厌氧-好氧工艺投资大，处理量大、生产成本低。

（4）普通酒精酵母在夏季易受到温度影响，此时需要大量冷却水保持发酵温度（产生大量废水），否则杂菌易乘虚而入，引起发酵醪的恶性酸败。

B.1.6 蒸馏

蒸馏的目的在于将发酵成熟醪中的酒精与挥发性杂质等蒸汽压高的组分、部分水蒸汽、大部分废水和非挥发性组分分开。粗馏得到粗酒精和酒精糟，精馏得到各级成品酒精和余馏水。

能耗高的部位及原因分析：

传统的酒精蒸馏工艺，耗能约占整个酒精生产的一半以上，因此降低酒精蒸馏能耗是酒精生产降耗的重要环节。

B.2 清洁生产参考方案

表 B.1 从原辅材料和能源、技术工艺、设备、过程控制、废物、管理、员工等方面列出了酒精行业清洁生产参考方案。

表 B.1 推荐方案汇总

方案归属	方案名称	方案描述	方案属性	预期效果
原辅材料 及能源	控制收购质量	对采购入厂的原辅材料严格检验	无/低费	提高原料质量，减少原料杂质，减少固体废物排放
	加强贮运管理	原料产地离工厂近，便于运输；选择便于贮存原料，合理控制原料库存量	无/低费	降低生产成本，减少原料损失和霉变，降低贮运的能耗
	资源、能源利用	选用清洁的清洁能源和二次能源、减少毒性大、危害严重的原料的使用	无/低费	降低污染物排放、提高资源、能源利用率
	加强冷却水、余留水利用	采用较为先进的热交换设备，实行闭路、多次循环	中/高费	节约能源、节水；降低污染负荷与排放量
技术 工艺	粉碎工艺改进	正确的计算与设计粉碎工艺流程，选择简单有效的工艺流程和合适的设备。	中/高费	减少风力阻力，从而达到降低能耗目的。
	除尘工艺改进	粉碎系统必须安装布袋除尘器或筛板除尘器，采用湿法回收原料颗粒	中/高费	减轻粉尘污染，减少原料损失
	中温蒸煮工艺	降低蒸煮温度	无/低费	节约蒸汽、水、电、糖化酶，提高原材料利用率；降低污染处理费用
	双酶法糖化工艺	采用耐高温 α -淀粉酶和高转化率糖化酶	无/低费	降低能源消耗，提高产品得率
	发酵工艺改进	改造发酵工艺，采用高温、连续、浓醪发酵	中/高费	节水、节能，提高出酒率和设备利用率，缩短发酵时间，减少废水产生
	清洗系统改造	采用 CIP 原位清洗系统，采用高压喷嘴水管清洗设备	中/高费	节水、节能，提高清洗效率，降低废水排放量
	改造冷却工艺	改造冷却工艺、冷却水回用于洗瓶和冲洗场地	中/高费	节水、提高设备冷却效率，减少废水产生
设备	加装计量仪器	增设操作单元生产检测计量仪器	中/高费	便于参数控制及能源消耗的定额考核，实现科学管理
	除尘设备改进	最好采用负压粉碎装置（如空气脉冲式除尘器），系统设两个连锁系统。	中/高费	提高除尘效率、节电，保证设备与操作人员安全，同时提高自动化水平。
	蒸馏系统改造	多塔差压蒸馏代替常压蒸馏	中/高费	提高产品质量，节约能源，降低废物产生量
	锅炉烟气除尘改造	采用静电除尘，同时回收粉煤灰	中/高费	减少烟尘污染，提高综合利用率
	设备定期维护保养	定期对生产设备进行检查、维护、保养	无/低费	提高设备利用率，降低设备维修费用
	用电设备改造	对功率大的电机配备变频调节器	中/高费	降低电耗，提高经济效益
过程	自动化控制系统	对生产过程采用计算机监测、监控	中/高费	节能、节水，降低污染排放，优化操作

控制	灌酒参数控制	采用工艺措施，控制灌酒流程	无/低费	降低酒损，减少环境污染
	控制链道速度	控制链道速度，利于膜包机运行	无/低费	降低酒损
废物	二氧化碳回收利用	采用 CO ₂ 回收机，对发酵过程中产生的 CO ₂ 进行减压回收	中/高费	提高原料利用率，获得副产品，减少 CO ₂ 排放量
	玉米酒精糟厌氧-好氧工艺综合利用与治理	对酒精糟液进行固液分离，滤渣用于生产饲料或直接出售，滤液浓缩干燥或进行厌氧-好氧工艺处理	中/高费	节水、降低污染负荷，提高资源利用，增加收入
	薯类酒精糟滤液回用生产	固液分离后，控制滤液的理化指标，回用于拌料过程，继续发酵生产酒精	中/高费	节水、降低污染物排放量，减少污染物处理费用
	精馏塔废水回用	精馏塔底余留水用于冲洗发酵罐	无/低费	节水，减少废水排放量
管理	严格环境管理	落实环境考核指标，实施完全可靠的统计、审核及信息反馈	无/低费	减少环境污染，促进清洁生产实施
	严格用水、用电管理	杜绝长流水、长明灯以及跑、冒、滴、漏	无/低费	节能、节水，减少物料损失
	流通管理	加强原料运输、贮存、保管等全过程管理	无/低费	减少原料损耗
	设备定期保养制度化	制定设备保养制度，定期对设备就行维护保养	无/低费	降低维修费用，提高设备运行效果
员工	员工岗位技术培训	对员工进行系统的岗位技术培训，培训包括日常操作、清洗、维修以及紧急情况处理等	无/低费	节能、节水、降耗、减污
	加强绩效考核，严格岗位责任制	实行岗位责任制，加强岗位人员的绩效考核，完善各项指标控制	无/低费	节能、降耗、减污、增效
	严格工艺操作规程	修订和完善工艺操作规程，规范操作	无/低费	节能、降耗、减污、增效

B.3 行业清洁生产管理方案

加强领导和管理，制定完整的法规与政策，建立健全环境管理机构和实施环境审计制度是实现清洁生产的重要保障。根据全过程概念，将清洁生产落实到企业各层次，分解到企业各个环节，关联到产品与消费过程的各个方面。

管理措施一般不涉及工艺生产过程的技术改造，投资较少，但经验表明，强化管理能削减污染物的产生，这些方案主要包括：

- (1) 加强原料入厂、运输、贮存等全过程管理，建立完善的出入库登记制度；
- (2) 加强设备维护、维修，杜绝长流水、长明灯以及跑、冒、滴、漏；
- (3) 定期修订和完善操作规程，校正有关工艺参数；
- (4) 合理配置车间、设备位置，优化布局，尽可能削减水耗、能耗；
- (5) 增设必要的监测和检测计量仪器，加强计量监督，实现管理科学化；
- (6) 加强系统性维修、保养（预防性维修、计划维修、紧急维修、大修、重建和改造、调试和校正）；
- (7) 建立有环境考核指标的岗位责任制与管理职责；完善可靠的统计和审核；
- (8) 加强产品质量的全面管理；
- (9) 有效的生产调度，合理安排批量生产日期；
- (10) 加强人员培训，提高职工素质；
- (11) 建立激励机制，公平的奖惩制度。

B.4 行业清洁生产发展的机会、潜力和趋势

酒精行业是我国酿造行业中排污总量较大、耗水、耗能较高的行业。通过实施清洁生产，发现各酒精企业存在的问题，适应农作物结构变化，通过改变原料结构、使用新的技术、先进的设备、优化过程控制及提高企业管理水平和员工素质等，达到提高原辅材料的利用率、提高功效、节约能源、减少废物产生量。在酒精行业推广清洁生产是实现该行业节能、降耗、减污、增效和实现经济和环境的可持续发展的有效途径。

目前，发酵酒精和白酒工业水污染物排放标准尚未颁布实行，酒精行业废水污染物终端排放执行 GB8978—1996《污水综合排放标准》，该标准分为二个时段，即 1997 年 12 月 31 日前建设的单位和 1998 年 1 月 1 日以后建设的单位，最高允许污染物排放情况分别见表 B.2 和表 B.3：

表 B.2 1997 年 12 月 31 日之前建设的酒精行业最高允许污染物排放标准

序号	污染物	适用原料	最高允许排放浓度		
			一级标准	二级标准	三级标准
1	pH	全部	6~9		
2	五日生化需氧量（BOD ₅ ）		30 mg/l	150 mg/l	600 mg/l
3	化学需氧量（COD _{Cr} ）		100 mg/l	300 mg/l	1000 mg/l
4	最高允许排水量	玉米	100m ³ /t酒精		
		薯类	80 m ³ /t酒精		
		糖蜜	70 m ³ /t酒精		

表 B.3 1998 年 1 月 1 日之后建设的酒精行业最高允许污染物排放标准

序号	污染物	适用原料	最高允许排放浓度		
			一级标准	二级标准	三级标准
1	pH	全部	6~9		
2	五日生化需氧量 (BOD ₅)		20 mg/l	100 mg/l	600 mg/l
3	化学需氧量 (COD _{Cr})		100 mg/l	300 mg/l	1000 mg/l
4	最高允许排水量	玉米	100m ³ /t酒精		
		薯类	80 m ³ /t酒精		
		糖蜜	70 m ³ /t酒精		

随着环境保护要求的不断提高,水资源的日益紧缺,GB8978—1996《污水综合排放标准》中酒精行业允许排水量和污染物排放浓度已不适应环境保护的要求。GB16297—1996《大气污染物综合排放标准》规定颗粒物最高允许排放浓度为 120mg/m³,但目前的收尘设备,如袋式收尘器或电收尘器管理得当,收尘效果将好于规定的排放浓度。

针对本行业而言,在国外,世界各国目前还没有建立行业专门的清洁生产规范;在国内,本行业清洁生产尚处于起步阶段,清洁生产潜力巨大。

附 录 C
(资料性附录)
清洁生产审核工作表

清洁生产审核工作表见表 C. 1~C. 23:

表 C. 1 审核小组成员表

姓名	审核小组 职务	来自部门及职 务名称	专业	职责	应投入 的时间

表 C. 2 审核工作计划表

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	备注
审核准备					
预审核					
审核					
方案的产生与筛选					
实施方案的确定					
持续清洁生产					
编写审核报告					

表 C. 3 清洁生产障碍及解决办法

障碍	问题	解决办法
观念障碍		
技术障碍		
经济障碍		
政策法规障碍		

表 C. 4 企业简介

制表人: 审核人: 填表日期: 第 页

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

表 C.5 输入物料汇总表

项目	物料		
	物料号	物料号	物料号
物料种类			
名称			
物料功能			
有害成分及特性			
活性成分及特性			
有害成分浓度			
年消耗量	总计		
	有害成分		
单位价格			
年总成本			
输送方法			
包装方法			
储存方法			
内部运输方法			
包装材料管理			
库存管理			
储存期限			
供应商是否回收	到储存期限的物料		
	包装材料		
可能的替代物料			
可能选择的供应商			
其他资料			

表 C.6 产品汇总表

项目	物料		
	物料号	物料号	物料号
产品种类			
名称			
有害成分及特性			
年产量	总计		
	有害成分		
运输方法			
包装方法			
就地储存方法			
包装能否回收（是/否）			
储存期限			
客户是否准备	接受其他规格产品		
	接受其他包装方式		
其他资料			

表 C.7 污染物产排现状及特征表

污染物名称	排放量（t/kl）	pH	污染负荷		
			CODcr(mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	SS(mg/L)
酒精糟					
精馏塔底余留水					
冲洗水、洗涤水					
冷却水					

表 C.8 企业近三年原辅料和能源消耗

主要原料和能源	使用部位	单位	近三年年消耗量			近三年单位产品消耗量			
			年	年	年	单耗/kl			企业计划指标/kl
						年	年	年	
原料									
煤									
标煤									
水									
电									
酵母									
酶									

表 C.9 主要生产设备和生产能力及运行状况一览表

序号	设备名称	型号	数量	功能	功率(kw)	设计产量(kl/h)	实际产量(kl)	年均运行时间(h)	运行状况
1	粉碎机								
2	蒸煮锅								
3	糖化罐								
4	过滤槽								
5	发酵罐								
6	蒸馏塔								
7	冷却器								
8	脱水装置								

表 C.10 企业近三年废物流情况表

类别	名称	近三年年排放量			近三年单位产品排放量		
		年	年	年	排放/(-/kl)		
					年	年	年
废水	废水量/万 t						
	COD/t						
	BOD ₅ /t						
	SS/kg						
废气	锅炉	废气量/Nm ³					
		烟尘/t					
		SO ₂ /t					
	发酵车间	CO ₂ /t					
固废	酒糟/t						
	废酵母/t						
	炉渣/t						

表 C.11 清洁生产目标一览表

序号	目标项	现状	近期目标		中期目标	
			绝对量	相对量 (%)	绝对量	相对量 (%)
1	废水产生量 (t)					
2	水、蒸汽 (t)					
3	标煤(kg)					
4	粮耗 (kg)					
5	电耗 (kw·h)					
6	淀粉出酒率 (%)					
7	原料单耗 (kg/k1)					
8	COD 产生量 (kg)					
9	CO ₂ 回收利用率 (%)					
10	废酒糟回收率 (%)					

表 C.12 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

表 C.13 审核重点单元操作功能说明表

单元操作名称	功能

表 C.14 物料实测准备表

序号	监测点位及名称	监测项目及频率						备注
		项目	频率	项目	频率	项目	频率	
1								
2								
3								
4								
5								
6								

表 C.15 物料实测数据表

序号	监测点名称	取样时间	实测结果				备注
1							
2							
3							
4							
5							
6							

表 C.16 审核重点的物料输入输出分析表

输入			输出		
输入物名称	单位	数量	输出物名称	单位	数量
谷物/薯干/糖蜜	kg		酒精	kg	
酒母	kg		废水	kg	
水、蒸汽	kg		酒糟	kg	
标煤	kg		废酵母	kg	
			炉渣	kg	
			CO ₂	kg	
			SO ₂	kg	
合计			合计		

表 C.17 审核重点废物产生原因分析表

废物产生部位	废物名称	影响因素							
		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
粉碎工段	粉尘								
蒸煮锅顶	排汽								
糖化罐	糖化醪								
酒母罐	酒母醪								
发酵罐	冷却水								
发酵罐	CO ₂								
粗馏塔	底部废糟								
精馏塔	底部废水								

表 C.18 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	预期效果	
					环境效益	经济效益
原材料与能源						
技术工艺改造						
设备维护与更新						
过程控制优化						
产品改进						
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						

表 C.19 方案权重总和计分排序表

权重因素	权重值 (w)	方案得分 (R=1~10)			
		名称	名称	名称	名称
环境效益					
经济可行性					
技术可行性					
可实施性					
.....					
.....					
总分=[$\sum (W \times R)$]					
排序					

表 C.20 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	运行费	经济 效益	环境效益			

表 C.21 方案经济评估指标汇总表

经济评价指标	方案 1	方案 2	方案 3
总投资费用 (I)			
年运行费用总节省金额 (P)			
新增设备年折旧费			
应税利润			
净利润			
年增加现金流量 (F)			
投资偿还期 (N)			
净现值 (NPV)			
净现值率 (NPVR)			
内部收益率 (IRR)			

表 C.22 方案简述及可行性分析结果表

方案名称/类型	
方案的基本原理	
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	

表 C.23 已实施方案取得经济与环境效益汇总表

方案类型	方案 编号	方案 名称	实施时间	投资 (万 元)	运行费 (万 元/年)	环境效益	经济效益 (万元/ 年)
已实施的无/ 低费方案							
小计							
已实施的中/ 高费方案							
小计							
合计							

附录 D
(资料性附录)
企业清洁生产审核检查清单

企业清洁生产审核检查清单如 D.1~D.6 表:

D.1 酒精企业检查清单

原料

1. 生产酒精的主要原料是什么?
2. 原辅料产于何地, 进厂时是否进行化验? 化验的结果是否满足生产要求?
3. 谷类、薯类粉碎前是否准确称量?
4. 原料的储备是否过多或过少?

D.2 酒精企业检查清单

拌料、蒸煮、冷却、发酵、蒸馏

1. 粉碎采用何种工艺? 粉碎间粉尘浓度? 采用何种除尘方法?
2. 蒸煮醪、糖化醪冷却水是否回收利用?
3. 是否采用高温酵母发酵工艺?
4. 发酵产生 CO₂ 是否回收? 是否回收随 CO₂ 逸出的酒精?
5. 是否采用差压蒸馏?
6. 酒精糟如何处理? 是否采用 DDGS 技术? 干燥的废热是否回收?
7. 酒精糟滤液是否用于拌料? 回用多少?
8. 精馏塔底部的余馏水是否回收利用?
9. 原料利用率?

D.3 酒精企业检查清单

全厂范围

1. 原料出酒率、淀粉出酒率和糖分出酒率是否达到行业先进?
2. 酒精产品质量是否达到国家使用酒精标准中食用优级或食用普通级?
3. 每千升酒精耗粮?
4. 每千升酒精耗水?
5. 每千升酒精耗电?
6. 每千升酒精耗汽?

D.4 酒精企业检查清单

全厂范围

1. 全厂的蒸汽和热水管道与设备是否具有保温措施?
2. CIP 系统的热水罐有保温措施? 末次漂洗水是否回收利用?
3. 厂内锅炉的数量? 规模? 各自的热效率?
4. 炉渣如何处理? 去向?
5. 工业冷却水循环利用率?

D.5 酒精企业检查清单

环境

1. 综合废水 COD、BOD、NH₃-H、SS 浓度? 年排放废水量? 废水处理工艺?
2. 废水污染物排放执行什么标准? 几级标准?
3. 年产生酒精糟的量?
4. 年产炉渣的量?

D. 6 酒精企业检查清单

全厂范围
1. 是否具有健全的设备维护保养制度？执行情况如何？跑冒滴漏现象是否严重？职责是否明确到人？
2. 各生产岗位是否有现行有效的操作规程？是否建立岗位责任制？执行情况如何？是否建立奖惩制度？
3. 车间内卫生情况如何？是否定期清扫地面和设备的积尘？是否建立奖惩制度？
4. 员工操作技能、个人素质、环保意识如何？
5. 全员是否有定期的培训机会和清洁生产培训内容？

附录E
（规范性附录）
酒精企业清洁生产审核报告编写大纲

前 言

E.1 企业概况

E.1.1 企业基本情况

E.1.2 组织机构

E.2 审核准备

E.2.1 审核小组

E.2.2 审核工作计划

E.2.3 宣传和教育

E.3 预审核

E.3.1 企业生产概况

E.3.1.1 企业概况

E.3.1.2 企业生产现状

E.3.1.3 企业近三年原辅材料和能源消耗

E.3.1.4 主要设备一览表

E.3.2 企业环境保护状况

给出企业的环境管理现状，包括环境管理机构人员设置，相关环境管理制度设置和执行情况，企业环境影响评价制度和“三同时”制度等执行状况等；

给出企业污染物种类、产排现状、污染物浓度和总量达标状况以及污染物治理方式和防控措施等。

E.3.3 企业清洁生产水平评估

给出与酒精行业清洁生产标准比较结果，并初步分析产污原因。

E.3.4 确定审核重点

E.3.5 设置清洁生产目标

E.3.6 提出和实施明显易见方案

E.4 审核

E.4.1 审核重点概况

E.4.1.1 审核重点概况

E.4.1.2 审核重点工艺流程

E.4.2 输入输出物流（能流）的测定

E.4.3 物料平衡（包括物料、水、污染因子、能源分析）

E.4.4 能耗、物耗以及污染物产排现状原因分析

E.5 方案的产生与筛选

E.5.1 方案汇总

E.5.1.1 方案产生

E.5.1.2 方案汇总

E.5.2 方案筛选

E.5.3 方案研制

E.6 方案的确定

E.6.1 技术评估

E.6.2 环境评估

E.6.3 经济评估

E.7 方案的实施

E.7.1 已实施方案评估

E.7.1.1 汇总已实施的无 / 低费方案的成果

E.7.1.2 评价已实施的中 / 高费方案的成果

E.7.1.3 分析总结已实施方案对企业的影响

E.7.2 拟实施方案评估

E.7.2.1 汇总拟实施方案计划

E.7.2.2 拟实施方案筹措资金

E.7.2.3 汇总拟实施的无 / 低费方案的成果

E.7.2.4 评价拟实施的中 / 高费方案的成果

E.7.2.5 分析总结拟实施方案对企业的影响

E.7.3 全部方案实施后评估

E.7.3.1 汇总全部方案实施后的成果

E.7.3.2 分析总结全部方案实施后对企业的影响

E.8 持续清洁生产

E.8.1 建立和完善清洁生产组织

E.8.2 建立和完善清洁生产制度

E.8.3 持续清洁生产计划

E.9 结论

附录F
（资料性附录）
酒精企业清洁生产审核案例

1 企业简介

该酒精有限责任公司，占地 4 万 m²，拥有固定资产 5000 多万，职工 450 人，生产车间主要有酒精车间、锅炉车间、大曲车间、装酒一、二、三车间，其中酒精车间为该企业的主体生产车间。主要生产设备有：酒精生产线一套；锅炉及锅炉用水处理装置；灌装生产线和洗瓶设备及相应贮器；大曲生产装置一套。企业领导认识到清洁生产的重要性，不仅降低企业物耗、能耗，减少废物排放，且能使企业获得显著的经济效益和环境效益，为实施清洁生产提供了充足的人力、物力和财力支持。

2 清洁生产审核过程

2.1 审核准备

该企业按要求组建了清洁生产审核小组，企业董事长为组长，副总经理、生产部长、财务部主任、技改部主任等为小组成员，并明确责任分工。审核小组通过黑板报、例会等形式对全体员工进行宣传和教育。

2.2 预审核

通过对企业近三年的生产情况、管理水平及整个生产过程的调查结果的分析和评估，审核小组筛选出 6 个生产车间为备选审核重点，并收集和比较各车间的物耗、能耗、污染物排放和环保费用等情况，最终确定酒精车间为清洁生产审核重点。审核小组结合环保法规标准及该企业的实际情况，针对酒精车间的水耗、汽耗大，污染物排放量大的问题，设定了近期和中期的清洁生产目标。同时，在全企业范围内征集无/低费清洁生产方案，并组织实施这些方案，获得良好效果。

2.3 审核

审核小组对酒精车间的各个工序进行了输入输出物流实测，测定项目：原辅材料耗用量，各工序单元液体物料输入输出量以及用水量、用电量、蒸汽耗用量、回用水量、废气产生排放量等。建立并绘制了酒精车间水平衡图、物料流程图和物料平衡图。审核小组对测量结果进行误差分析，其波动范围在 5%以内。酒精生产的主要废物是无毒性的废糟液及废气等。审核小组对废物的产生原因进行了分析。

2.4 方案的产生和筛选

审核小组在全厂范围内通过各种方式征集清洁生产方案，共提出清洁生产方案 27 个，其中无/低费方案 13 个，中/高费方案 14 个。经初步分析，13 个无/低费方案都是可行的，且大多数都在审核过程中得以实施，14 个中/高费方案中有 9 个方案可行或初步可行，其余 5 个为近期不可行方案

2.5 方案的确定

对可行的 9 项中/高费方案中的 4 项进行了技术、环境、经济可行性分析。其中包含采用差压蒸馏工艺、生产参数计算机控制、酒精糟滤液回用、冷却水回用。

2.6 方案的实施

企业内部对清洁生产方案制定了实施计划，在资金方面，向县省环保局贷款，同时在企业内部自筹资金。

2.7 持续清洁生产

清洁生产办公室由董事长直接领导，保留原清洁生产审核小组的主要成员，作为持续推行清洁生产的常设机构，拟将第一轮开展清洁生产获得的效益部分用于持续清洁生产，制定下一阶段工作计划。此外，企业将清洁生产纳入到日常生产管理当中，检验清洁生产的成效。

3 审核成效

通过实施一些无/低费方案和部分中/高费方案，企业每年可获得 93.58 万元的经济效益，与投资和运行费用相比，投入产出比为 1: 9.8，同时减少了废物的排放，降低了治理费用，节约了原料和能源。通过半年来的审核工作，实施了一些清洁生产方案，原定的清洁生产近期目标中，除了废糟液量指标以外都基本实现，而废糟液量也在实施滤液回用项目后，得到大幅度的降低。
