

附件八：

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 白酒制造业

Cleaner production audit guideline
—Chinese spirits industry

（征求意见稿）

201□—□□—□□ 发布

201□—□□—□□ 实施

环 境 保 护 部 发 布

目 次

前 言..... II

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..... 8

7 指南的实施..... 8

附录A(资料性附录)行业描述..... 9

附录B（资料性附录）行业清洁生产方案..... 15

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..... 28

附录E（规范性附录）白酒企业清洁生产审核报告编写大纲..... 29

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，为白酒生产企业开展清洁生产审核提供技术支持和导向，制定本标准。

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

本标准为首次发布。

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 白酒制造业

1 适用范围

本标准规定了固态法白酒制造业企业清洁生产审核的一般要求。本标准重点描述固态法白酒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。

本标准适用于固态法白酒制造业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。

GB 8978—1996 污水综合排放标准

HJ 469—2009 清洁生产审核指南 制订技术导则

HJ/T 402 清洁生产标准 白酒制造业

《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 cleaner production

指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

3.2 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

3.3 白酒 Chinese spirits

以粮谷为主要原料，用大曲、小曲或麸曲及酒母等为糖化剂，经蒸煮、糖化、发酵、蒸馏而制成的饮料酒。

3.4 工作表 work sheet

清洁生产审核全过程中需列举的基本信息表。

3.5 检查清单 check list

清洁生产审核全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表格。

3.6 “双超” 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。

3.7 固态法白酒 Chinese spirits by traditional fermentation

以粮食为原料，采用固态（或半固态）糖化、发酵、蒸馏，经陈酿、勾兑而成，未添加食用酒精及非白酒发酵产生的呈香呈味物质，具有本品固有风格特征的白酒。

3.8 酒醅 alcoholic fermentative material

已发酵完毕等待配料、蒸酒的物料。又称母糟。

3.9 量质摘酒 gathering distilled according to the quality

蒸馏流酒过程中，根据流酒的质量情况确定摘酒（分级）时机的操作。

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

此阶段的目的是在白酒企业中启动清洁生产审核。“双超”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白酒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，从而确定审核的重点，并针对审核重点设置清洁生产目标。预审核应从生产全过程出发，对企业现状进行调研和考察。对于“双超”型企业，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。同时征集并实施简单易行的无/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
 - 企业组织概况，包括企业的简况，环境管理状况及组织结构；

- 企业的生产状况，包括主要产品、主要原辅材料和能源消耗情况、生产能力、关键设备、产量和产值等；

- 白酒企业的环境保护状况，包括产排污状况、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

- 考察从原料入厂到白酒出厂的整个生产过程，重点考察各产污排污环节，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) 评价产污排污状况

- 评价白酒企业执行国家及当地环保法规及行业排放标准等的情况；

- 与国内同类企业产污排污状况对比；

- 从八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

白酒企业通常包括制曲车间、蒸煮车间、发酵车间、蒸馏车间和灌装车间等几个主要生产车间和辅助车间动力热力车间，审核重点可以是其中之一；可以是生产过程中的一个主要设备，如：蒸煮锅、发酵设备等；也可以是企业所关注的某个方面，如高的热能消耗、高的水消耗、高的原料消耗或高的废水排放等。

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；

- 清洁生产潜力大的环节或部位。

5) 设置清洁生产目标

- 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）。“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：

— “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白酒制造业清洁

生产标准的三级标准指标要求；

—根据本企业历史最高水平；

—参照国内外同行业、类似规模、工艺或技术装备的企业的先进水平。

6) 提出和实施无/低费方案

通过对产品更新、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

审核是白酒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%；
- 编制白酒企业物料平衡、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

针对每一个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；
- 当方案数较多时，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
- 编写清洁生产中期审核报告

汇总分析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：

- 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，使白酒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。在白酒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

白酒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 白酒行业概况

A.1.1 行业发展现状

我国白酒行业的发展状况：行业不断壮大，装备不断更新，产量不断增加，质量不断提高，结构不断调整，品种不断增加，市场不断扩大，包装不断改进。目前全国大约 2 万家白酒生产企业，主要分布在山东、四川、安徽、河南、江苏、湖北、贵州、河北、内蒙、山西、辽宁、吉林、黑龙江、陕西等省。其中小型企业数量最多，占全行业白酒总数的 80%以上，大型企业数量较少，是行业的主导力量，在销售收入与总资产方面均远远超过小型企业。

主要产品按香型分为浓香型、清香型、酱香型、米香型、凤香型、豉香型、特香型、芝麻香型、老白干香型。以粮谷为主要原料，用大曲、小曲或麸曲及酒母等为糖化发酵剂，经蒸煮、糖化、发酵、蒸馏而成。少量直接用食用酒精配制，大部分企业采用续米查老甑工艺，采用砖窖、泥窖居多，部分企业为地缸、坛、罐等发酵容器，以燃煤蒸汽锅炉居多。

在未来几年，行业市场规模仍然具有上升空间，由于白酒消费市场容量增长有限，因此白酒产量增长不会太大，稳中有升，白酒行业将处于相对平稳的发展过程。

A.1.2 白酒行业发展趋势

酒类市场更加规范，产业结构调整趋向合理；产品创新与科技进步紧密结合，运用现代高新技术改进白酒生产与产品品质；市场集中度进一步提高，未来我国白酒将趋向群体联合，生产和经营将实现集团化；白酒高档化趋势明显，高档白酒消费将表现出比普通白酒更快的增长速度；特色产品发展迅速；质量与品牌成为白酒行业一个明显的发展方向；开发节能、节水技术，降低煤耗、电耗，提高循环水的利用率；加强三废处理技术的研究，特别是酒糟和废水的处理技术，积极推广应用酒糟的综合利用技术；促进白酒行业的循环经济和清洁生产水平的提高，实现整个白酒行业的节能、降耗、减污、增效。

A.1.3 我国白酒行业存在的资源环境问题

白酒企业的原料包括制曲原料、制酒母原料和制酒原料三部分；白酒的辅料主要是指固态发酵法白酒生产中用于发酵及蒸馏的疏松剂（填充料），主要能源为电、煤（蒸汽）。

白酒行业在生产过程中排放大量的污染物，排放的废水均无毒性、COD、BOD、SS 含量高，且生化性较差，较难降解。白酒生产过程中产生的废水主要包括蒸馏锅底水、发酵废液（又称黄水）、冷却水、清洗场地用水以及洗瓶用水等；除白酒生产各工序排出废水外，动力部门还会排出冷却水。其中，包装工序排出的冲洗水属低浓度有机废水；酿造蒸馏过程排出的废水一般污染物浓度较高，属高浓度有机废水。白酒生产过程中产生的废气主要有发酵过程中产生的 CO₂ 和锅炉燃烧产生的废气等。

A.2 主要生产过程描述和主要技术经济指标

A. 2. 1 主导（典型）生产工艺和技术装备

白酒生产设备主要由原料处理设备、制曲设备、蒸煮设备、发酵设备、酒醅输送池（缸）设备、蒸馏设备、晾米查设备、贮酒设备、过滤设备、包装设备等组成。

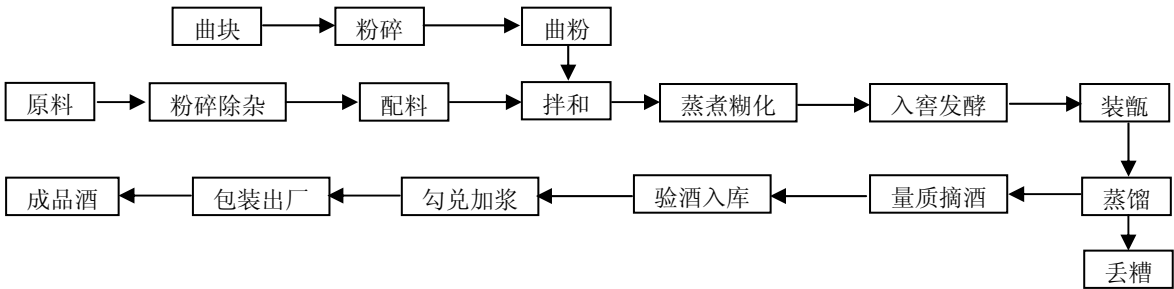


图 A. 1 白酒生产工艺流程图

A. 2. 2 主要技术经济指标

白酒行业与清洁生产相关的主要技术经济指标为资源消耗与污染物产排指标。

资源消耗指标主要包括：水耗、电耗、煤耗、综合能耗、淀粉出酒率。

污染物产排指标包括：废水产排量、COD 产排量、BOD 产排量、废渣产排量。

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

目前白酒制造业的原料包括制曲原料、制酒母原料和制酒原料三部分；白酒的辅料主要是指固态发酵法白酒生产中用于发酵及蒸馏的疏松剂（填充料）。

建立白酒生产过程中的物料平衡，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，并为产生和研制白酒制造业清洁生产方案提供科学依据。

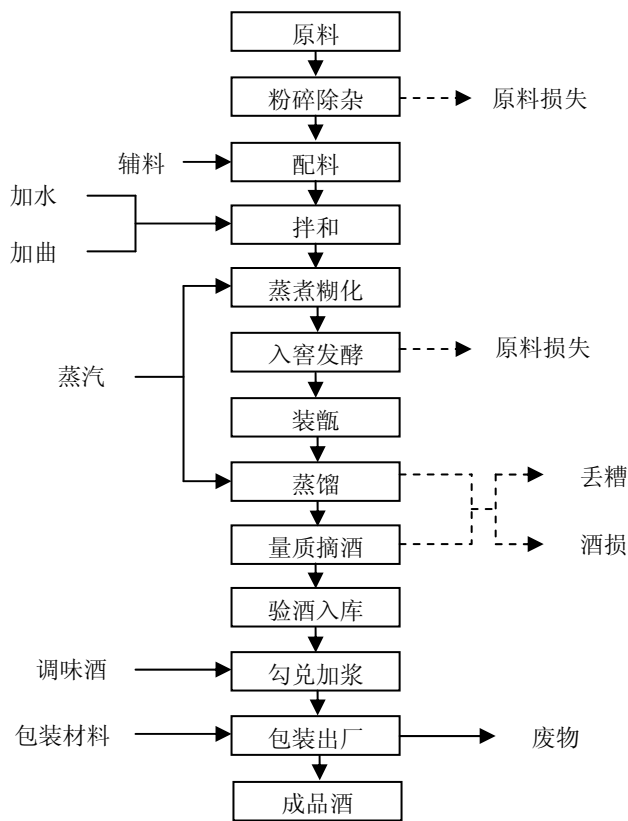


图 A.2 物料平衡示意图

A.2.3.2 水平衡

白酒制造业企业水量平衡示意图，如图 A.3 所示。白酒生产过程中要消耗大量的水，其中一部分用作工艺用水，部分用作冷却、洗涤和卫生用水。

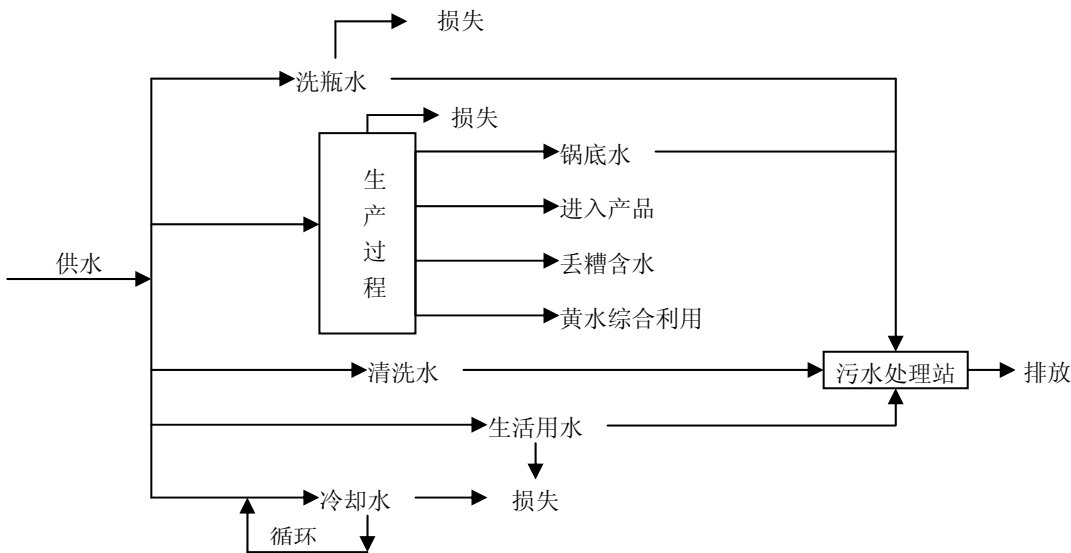


图 A.3 白酒制造业企业水量平衡示意图

各种水量应平衡，输入与输出相等，水量关系表示如下：

- (1) 输入水量：取水量+重复利用水量；
- (2) 输出水量：排水量+耗水量+漏水量+重复利用水量；

(3) 输入输出平衡：输入水量=输出水量。

A. 2. 3. 3 能源平衡

白酒制造业企业能量平衡示意图，如图 4 所示。白酒制造业消耗的主要能源是电和煤。电主要由外部电网输入，热能主要来自企业内部的锅炉，锅炉的主要原料是煤。白酒制造业的耗电包括基本生产用电和辅助生产用电。基本生产耗电工序有粉碎除杂、物料输送、产品包装、废水处理、空调等。其中还有部分单位时间耗电少，但长期使用的设备，如各种泵、通风机和照明设施等。白酒制造业煤耗主要包括制曲、制酒母、制酒等所有生产用煤以及办公室、宿舍、浴室、食堂等非生产用煤。

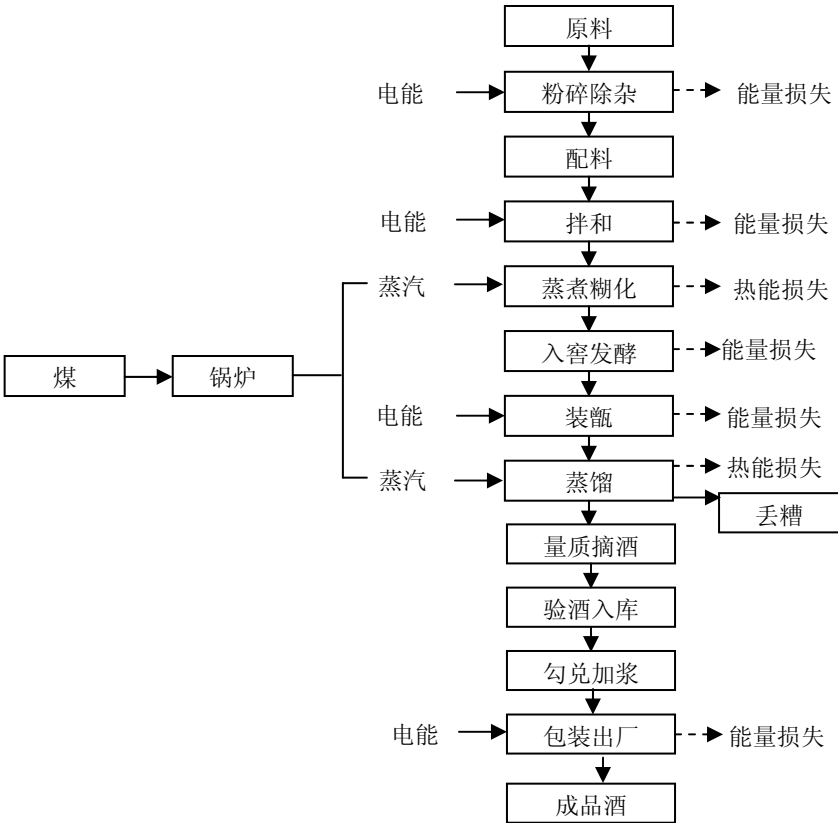


图 A. 4 白酒制造业企业能量平衡示意图

A. 2. 4 典型污染物和污染控制技术

白酒制造业企业主要污染物及来源，如表 1 所示。白酒企业在生产过程中产生的主要污染物为高浓度的有机废水，其次有废气、废渣、粉尘及其他物理污染物。

表 A.1 白酒企业中主要污染物及来源

项目	污染物	主要来源
废水	蒸馏锅底水、冷却水	酿酒车间
	洗瓶水	包装车间
	冲洗水	酿酒、制瓶、制曲等车间
废气	粉尘	破碎、制曲等车间
	二氧化硫、一氧化碳、氮氧化合物、苯并（a）芘	燃煤锅炉
废渣	酒糟、炉渣	酿酒车间、燃煤锅炉
物理性污染	噪声、气味等	各车间

A.2.4.1 白酒糟

白酒糟是白酒企业最大的废渣或副产物，白酒糟的利用已成为行业工作的重点。白酒糟中的营养成分除来自因糖化、发酵不彻底而余留部分原料残余物外，还有菌体及其新陈代谢产物和菌体自溶物。白酒糟水分大，营养丰富，不易久放，白酒企业应及时将湿酒糟出售或进行处理，防止微生物大量繁殖，降低其营养价值并污染环境。白酒糟的主要成分组成如表 A.2 所示。

表 A.2 白酒糟的主要成分

单位：g/100g

项目	鲜糟	干糟
水分	60.0~65.3	7.0~10.0
粗淀粉	5.71~11.34	10~13
粗蛋白	5.40~13.84	14.30~21.80
粗脂肪	1.31~3.24	4.20~6.90
粗纤维	10.05~10.20	16.80~21.20
无氮浸出物	18.20~19.34	41.70~45.80
灰分	3.50~10.76	3.50~10.76
总酸（以乳酸计）	2.02~3.0	2.02~3.0

目前白酒糟典型的污染控制技术是：（1）鲜酒糟进行干燥，然后采取谷壳分离技术加工饲料；（2）采用微生物发酵技术将白酒糟转化为精饲料；（3）利用白酒糟中的可燃成分，将白酒糟作为特种锅炉的燃料，燃尽的糟灰，可生产白炭黑。

A.2.4.2 废水

高浓度有机废水是白酒企业的主要污染物，目前，我国大多采用固态发酵法，它们在生产过程中都有蒸馏的工序，因此，都会产生高浓度的有机废水，主要是蒸馏锅底水及冷却水。

1) 锅底水

锅底水的主要成分为蛋白质、焦糖、黑色素、泛酸及其他胶体物质等。COD_{cr}：20000~50000mg/L，BOD：15000~25000mg/L，SS：5000~7000mg/L，呈酸性。目前典型的污染控制技术以生物法为主，包括好氧、厌氧、兼氧等处理系统。主要采用的技术有活性污泥法、生物滤池、生物转盘、生物接触氧化池、生物流化床、氧化塘等。因不同企业的情况不尽一致，所以工艺的确定需要深入的调查及研究。

2) 蒸馏冷却水

白酒企业每天都要用大量的蒸馏冷却水，一次冷却后，除温度升高，其理化指标均变化不明显，若直接排掉，不仅浪费水资源，增加企业的用水费用而且增加后续处理的基建投资费用。冷却水在循环使用的过程中，水中悬浮物、硬度和细菌均有所增加，当积累一定程度时，会产生水垢及污垢，为防止结垢，可采用加除垢剂、静电除垢、臭氧杀菌、快滤池除悬浮物等方法。目前这部分水主要是经过简单处理后重复利用。下图为典型工艺流程：

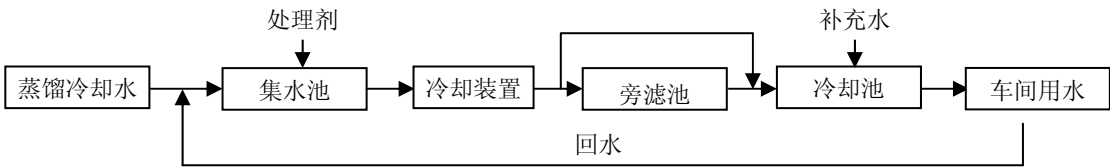


图 A. 5 冷却水循环示意图

3) 发酵废液

酒醅在发酵过程中产生的废液，又称黄水。黄水在窖池养护、窖泥制作、蒸馏回收等方面有一定的功用，但很多企业黄水的产生和再利用不成比例，黄水的利用率较低。一方面由于 COD 和 BOD 含量高，给环境带来很大的污染，另一方面黄水中大量的有益成分如酸、酯、醇等物质未得到很好的开发和利用。典型的污染控制技术是应用生物酯化酶对黄水进行酯化，生成酯化液及高酯调味酒，酯化后的黄水，直接进行“生化+物化”处理，降低处理难度及处理费用。

A. 2. 4. 3 废包装材料

白酒企业的废包装材料已经成为环境中固体废物，例如：废玻璃、废标签、废纸板、废纸箱、废金属等。其产生的原因有：（1）包装材料进厂时没有严格检查；（2）生产操作时，没严格按操作规程去做；（3）设备没有预防性维护保养，设备带病操作；（4）职工缺少责任心。针对这几方面需要做到：加强进厂时和发料时的严格检查；严格按照生产操作规程去做；对设备经常进行预防性维护保养；经常进行岗位技能和环保意识培训；加强固体废物管理，包对产生的固体废物进行分类回收。

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 原辅材料的采购和储运

原辅材料的采购是白酒生产的第一步，将生产白酒所用主要原料和辅助原料，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。

污染物产生的部位及原因分析：

- 1) 采购含杂质多的原料，筛选出的废物多，有用的成分少，将增加白酒的成本。
- 2) 采购的原料质量差，将造成出酒率低，单位产品产生更多的白酒糟及废水。
- 3) 采购有裂缝、破口的回收酒瓶，会造成更多的酒损，污染水体，增加白酒生产成本。

B.1.2 原料粉碎

白酒生产过程中物料的粉碎主要指制酒原料和制曲原料的粉碎，以及成曲的粉碎。主要设备通常采用锤式粉碎机、辊式粉碎机及万能粉碎机，并配置相应的集尘系统。粉碎方法分为湿式粉碎及干式粉碎两种。将原辅料粉碎成一定粉碎度的粉末，以增加原料与水的接触面积，使原料内的可溶物质浸出，并促进难溶物质溶解，提高原料利用率，增加浸出物的收率。

污染物产生的部位：粉碎机是粉碎车间产生粉尘及噪声的主要设备。

原因分析：当粉碎物料时，粉碎机设备陈旧密封不严或无集尘装置，气粉混合物将散发出来。

B.1.3 发酵

通常的发酵类型有常压或带压、间歇或半连续及连续、敞口或半密闭及密闭发酵之分；但从原料及发酵进程中的生物化学变化来分，则有单式及复式发酵两大类，复式发酵又有单行及并行之分。白酒的发酵包括了上述所有的发酵类型。

黄水产生的部位：窖池、地缸等发酵容器。

原因分析：发酵是工艺过程中不可缺少的环节，酒醅的发酵必然生产废液（黄水），黄水中 COD 和 BOD 的含量较高，且含有酸、酯、醇等有益成分，如果不加利用直接排放不仅是资源的浪费，也造成严重的环境污染。

二氧化碳产生部位：窖池、地缸等发酵容器。

原因分析：发酵容器中的酒醅在酵母的作用下产生酒精和二氧化碳，产生的二氧化碳属于工艺过程的正常产物。部分企业没有回收，直接排入空气中，增加了温室气体的量。

B.1.4 蒸馏

白酒蒸馏方法分为固态发酵法蒸馏、液态发酵醪蒸馏法及固、液结合串香蒸馏法。

蒸馏锅底水产生的部位：蒸馏设备

原因分析：蒸馏锅底水主要来源于馏酒蒸煮工艺过程中，加入底锅回馏的酒梢和蒸汽凝

结水。在馏酒、蒸煮过程中有一部分配料从甑算漏入底锅，致使底锅废水中 COD、SS 升高。

冷却水产生的部位：酒蒸汽通过的水冷式冷凝器。

原因分析：冷却水从冷凝器中带走一部分热能，没有进行循环利用，直接被当作废水随同蒸馏锅底水及其他杂物一同排入地沟。

B. 1. 5 清洗场地水和洗瓶水

清洗是工艺过程中不可少的步骤，清洗场地水中混有大量天然有机物，使废水中 COD、SS 含量升高，增加废水处理的难度。洗瓶分为机械洗瓶和手工洗瓶，洗瓶水也是废水的组成部分之一。

废水产生的部位：车间场地清洗及洗瓶车间。

原因分析：清洗过程中由于操作人员素质不同，节水意识薄弱，使用普通压力软水管，用水效率低，易造成用水浪费，产生过多的有机废水。

B. 1. 6 白酒包装

白酒包装是白酒生产过程中最后一个环节，将白酒装入洁净的瓶中，贴标签、装箱为成品白酒，投放市场。瓶装工艺过程一般分为洗瓶、验瓶、灌装、封口、验酒、贴标、装箱。

废水产生的部位：洗瓶机。

原因分析：洗瓶机废水没有回收，浪费大量新鲜水并产生大量废水。

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。根据白酒生产企业的特点，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

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；选择便于贮存的原料，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
	调整料水比	根据企业、设备、所购原料情况，合理调整料水比	无/低费	降低水耗、电耗，减少酒糟、冷却废水使用量
	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
过程控制	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
	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
	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
	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.2 行业清洁生产管理方案

加强领导和管理，制定一套完整的法规与政策，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。要根据全过程概念，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 40%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.3 行业清洁生产发展的机会、潜力和趋势

白酒行业是我国酿造行业中粮耗、能耗较高的行业。近几年，我国白酒行业发展迅速，白酒产量持续稳定增长，虽然近年来企业生产工艺、装备、技术水平有较大提高，但部分白酒企业设备陈旧落后，物耗、能耗大，手工操作多，影响产品质量。部分白酒企业没有完善的水和副产物回收利用系统，综合利用也缺少成熟工艺设备及技术的支持。通过实施清洁生产，发现各白酒企业存在的问题，通过使用新的技术、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，实现该行业节能、降耗、减污、增效，提高我国白酒企业的竞争能力。

目前，关于白酒行业的污染排放标准尚未发布，白酒行业废水污染物终端排放执行 GB 8978—1996，另有单独的清洁生产标准《清洁生产标准 白酒制造业》（HJ/T 402-2007）。

随着环境保护要求的不断提高，原料成本的增加，能源资源的日益紧缺，使用先进、环保、节能的设备，推行清洁生产技术，使生产过程少产生或基本不产生废物，最大限度的减少废物的末端处理量，总体实现增产不增污，是未来白酒行业发展的趋势。

附录C
(资料性附录)
清洁生产审核工作表

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：	所属行业：
企业类型：	法人代表：
地址及邮政编码：	
联系人：	电话及传真：
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：	技术人员总数：
固定资产总值：	
企业年总产值：	年总利率：
建厂日期：	投产日期：
其他：	

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	产生量（t）	排放量（t）
废水		
COD		
废渣		

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	
粮耗	糖化	t							
煤	锅炉	t							
标煤	锅炉	t							
水	生产 过程	t							
电	生产 过程	万 kW · h							
酒曲	发酵	kg							
酸	清洗	kg							
碱	清洗	kg							
硅藻土	发酵	kg							
酒瓶	包装	个							

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	原料输送设备							
2	粉碎机							
3	过滤机							
4	酒泵							
5	酒罐							
6	发酵设备							
7	蒸馏甑(釜)							
8	酒母罐							
9	洗瓶机							
11	蒸煮设备							
12	灌装压盖机							
13	喷码机							
14	次酒回收系统							
15	膜包机							
16	贴标机							
17	锅炉							
18	发电机							

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						
废气	锅炉	废气量/Nm ³					
		烟尘/t					
		SO ₂ /t					
	发酵车间	CO ₂ /t					
	废包装箱、袋、纸等						
	废硅藻土/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	黄水回收利用率					
7	COD 产生量 (kg)					
8	CO ₂ 回收利用率					
9	废酒糟综合利用率					

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								
.....								

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							
.....							

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
原料	kg		白酒	kg	
辅料	kg		废水	kg	
水、蒸汽	kg		酒糟	kg	
酒曲	kg		炉渣	kg	
标煤	kg		CO ₂	kg	
硅藻土	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
.....									

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

白酒企业检查清单 D. 1

原辅材料及预处理

1. 原辅料产于何地？
2. 进厂时是否进行化验？化验的结果是否满足生产要求？
3. 原料粉碎前是否准确称量？
4. 原辅材料的进出库是否登记？
5. 回收的酒瓶是否设专人检查？
6. 每千升白酒原料用量？
7. 每千升白酒辅料用量？
8. 每千升白酒粮耗？水耗？电耗？综合能耗？

白酒企业检查清单 D. 2

粉碎、拌料、蒸煮、冷却、发酵、蒸馏

1. 粉碎采用湿法还是干法？粉碎间粉尘浓度？采用何种除尘方法？
2. 冲洗水的去向？
3. 冷却水是否回收利用？循环利用率是？
4. 蒸煮过程产生的二次蒸汽是否利用？
5. 白酒糟如何处理？
6. 蒸馏锅底水如何处理？
7. 黄水是否回收利用？

白酒企业检查清单 D. 3

过滤和包装

1. 白酒过滤采用何种过滤方法？
2. 废过滤介质是否回收？去向？
3. 洗瓶机末次漂洗水和碱液是否回收再用？
4. 过滤和包装的酒损是多少？

白酒企业检查清单 D. 4

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. 年产生白酒糟的量？
4. 年产炉渣的量？

白酒企业检查清单 D. 5

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. 全员是否有定期的清洁生产培训机会？

附录E

(规范性附录)

白酒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

给出与白酒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