

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 啤酒制造业

Cleaner production audit guideline

—Brewing industry

(征求意见稿)

201□-□□-□□ 发布

201□-□□-□□ 实施

环 境 保 护 部 发 布

目 次

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.....	22
附录D（资料性附录）企业清洁生产审核检查清单.....	29
附录E（规范性附录）啤酒企业清洁生产审核报告编写大纲.....	31
附录F（资料性附录）啤酒企业清洁生产审核案例.....	33

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，为啤酒制造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、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 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 啤酒制造业

1 适用范围

本标准规定了啤酒制造业企业清洁生产审核的一般要求。本标准重点描述啤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。

本标准适用于啤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 19821 啤酒工业污染物排放标准

HJ 469—2009 清洁生产审核指南 制订技术导则

HJ/T 183—2006 清洁生产标准 啤酒制造业

《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 审核工作表 work sheet

清洁生产审核全过程中需列举的基本信息表。

3.4 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。

3.5 “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。

3.6 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

此阶段的目的是在啤酒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啤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, 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, 给出以下信息:

- 啤酒企业概况, 包括企业基本信息和主要经营信息。
- 啤酒企业的生产状况, 包括生产全过程的工艺、设备及运行状态。
- 啤酒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

·考察从原料入厂到啤酒出厂的整个生产过程，重点考察各产污排污环节（主要涉及原料处理环节的洗麦浸麦废水、麦根处理；麦汁制备环节的麦汁冷却水、装置洗涤水、麦糟、热凝固物、酒花糟、废热蒸汽等；发酵环节产生的冷却水、发酵罐洗涤水、废消毒液、酵母漂洗水、凝固物等；包装过程产生的洗瓶水、杀菌废水、废标纸、残酒液、残瓶等），水耗和能耗大的环节，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

- 评价啤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；
- 与国内外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

啤酒企业通常包括糖化车间、发酵车间和灌装车间三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：过滤槽、发酵罐等；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啤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，啤酒行业主要涉及的技术指标主要包括水耗、标煤耗、电耗、粮耗、综合能耗、废水产生量、COD产生量、废酵母和酒糟综合利用率、CO₂回收利用率等。

6) 提出和实施无/低费方案

根据产品更新、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，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

审核是啤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%；
- 编制啤酒企业物料平衡、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；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。“双超类型”企业必须根据编制物料平衡和水平衡图，着重分析导致污染排放超标的原因，便于为下一步产生合理的控制污染排放的方案。

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

汇总分析审核准备、预审核、审核、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，使啤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。

建议在啤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

啤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 啤酒行业概况

A.1.1 行业发展现状

在过去的二十多年里,我国的啤酒工业得到了飞速的发展,啤酒产量持续稳定增长,人均消费量持续上升,自2002年始,已连续六年居于世界首位。目前,我国啤酒工业的总体现状是:产量持续大幅攀升,连续六年居世界首位;单位产品价格继续提高,中高档产品比例逐渐加大,产品结构进一步优化;市场整合得到加强,大小品牌割据生存,区域市场竞争激烈;行业经济指标有升有降,销售收入增幅高于产量增幅,但整体盈利下滑;外资观望、内资并购,新建、扩建逆势而动,行业规模持续扩张;啤酒进出口形势看好,出口略有提高,进口稳中有降,生产成本大幅提高;行业循环经济和清洁生产技术越来越被重视,行业政策环境日益完善,综合管理水平逐步提高。

目前国外较发达国家的啤酒市场出现了持续的停滞;而在东欧国家和中国,啤酒的需求量和产量却增长了,世界人均啤酒消费量前三名的国家为:捷克、爱尔兰、德国。据报道,荷兰是欧洲最大啤酒出口国。西欧如同美国一样,啤酒消费量是较高的,西欧啤酒产量的1/3是德国生产的。据德国啤酒酿造商联合会统计,德国目前是世界上拥有啤酒厂数量最多的国家,而且德国的啤酒品种也最多。东欧的啤酒业不断地创造新记录,如波兰的啤酒市场在不断增长。俄罗斯的啤酒市场同样飞跃发展,但是,俄罗斯人均啤酒消费量却不是很高。非洲的啤酒市场主要集中在南部。虽然非洲啤酒产量占世界啤酒产量比例较低,但是,非洲啤酒产量的增长较快。因此,非洲啤酒市场是令国外啤酒酿造商关注的市场。亚洲国家中,中国是最重要的啤酒市场,产量居世界前茅,日本啤酒产销售量相对稳定。美洲啤酒市场也在不断扩大,近几年来,美洲人均啤酒消费量逐渐提高,拉丁美洲的啤酒市场是最巩固的市场;智利被看作是最有销路的国际市场之一。在南美,人口在不断增长,但人均啤酒消费量依然低于平均数,因此,南美啤酒业还有一个良好的发展空间。在北美地区(美国和加拿大),啤酒消费市场在已趋于饱和。近年来,太平洋地区的澳大利亚和大洋洲的啤酒产量相对稳定。

A.1.2 啤酒行业发展趋势

- 1) 啤酒产销量仍将持续增长,产业发展面临消费升级。
- 2) 集团化、规模化趋势愈加明显,产业集中度仍将进一步提高。
- 3) 新建工厂的步伐将会减慢,新建工厂将着眼于长远利益和大形势。
- 4) 外资企业本土化,啤酒产业国际化。
- 5) 努力调整产品结构,提高盈利水平,推动行业技术进步。
- 6) 加强啤酒行业节能降耗减排,大力发展循环经济。

7) 加强食品安全，杜绝假冒伪劣。

A.1.3 我国啤酒行业资源和环境问题

啤酒企业的主要原材料为麦芽、大米、水、酒花。主要能源为电、煤（蒸汽）。啤酒行业是酿酒行业中废水和污染物的排放大户，主要污染物是废水、废气、废渣。啤酒生产过程中，每道工序又都会有废水排出，除去同时排放的固体废物（热凝固蛋白、废酵母泥、废硅藻土、废麦糟等）、粉尘（粉碎的细粉）外，啤酒厂废水的主要来源有：糖化过程的糖化、过滤洗涤水；发酵过程的发酵罐、管道洗涤、过滤洗涤水；灌装过程洗瓶、灭菌、破瓶啤酒及冷却水；除啤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；酿造过程排出的废水一般污染物浓度较高，属高浓度有机废水。啤酒生产过程中产生的废气主要有发酵过程中产生的 CO_2 和锅炉废气等。

A.2 生产过程描述和主要技术经济指标

A.2.1 主要生产工艺和技术装备

我国啤酒生产工艺分为糖化、发酵、过滤、灌装等工序。如典型工艺如图 1 所示。

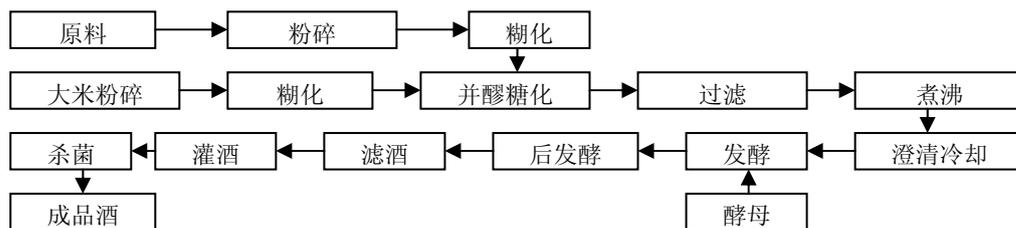


图 A.1 啤酒生产工艺流程图

啤酒生产设备主要由原料粉碎设备、糖化过滤设备、发酵清酒设备、CIP 清洗系统、制冷系统、配电系统等组成。

A.2.2 主要技术经济指标

啤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：粮耗、水耗、电耗、煤耗、综合能耗。

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

A.3 典型物料平衡、能源平衡和水平衡

A.3.1 物料平衡

啤酒制造业的主要原辅材料为麦芽、大米、酒花、酵母、硅藻土等。

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。

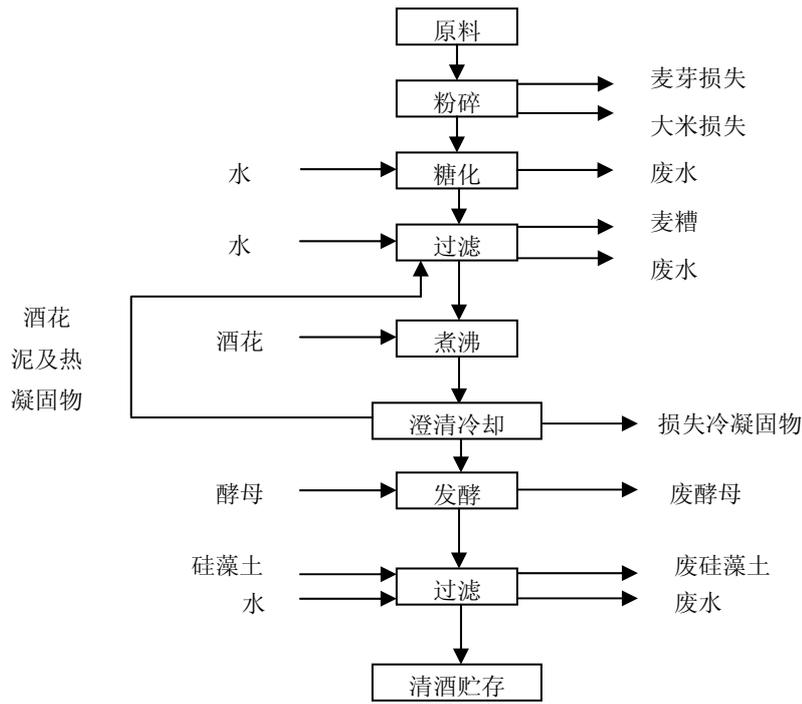


图 A.2 物料平衡示意图

A.3.2 水平衡

啤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。

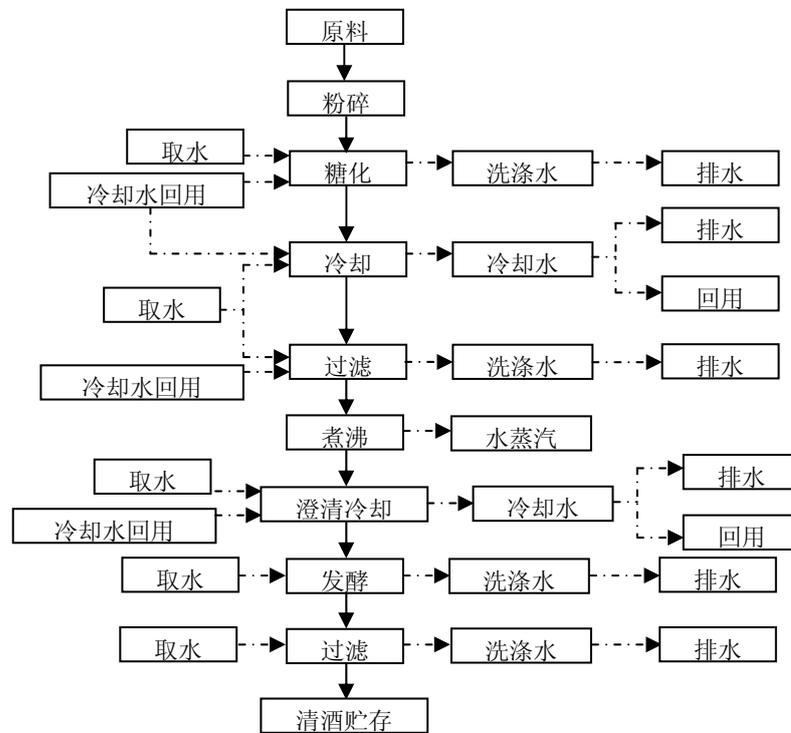


图 A.3 水量平衡示意图

各种水量应平衡，输入与输出相等，水量关系表示如下：

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：输入水量=输出水量。

A.3.3 能源平衡

啤酒制造业消耗的主要能源是电和蒸汽。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。啤酒制造业的主要耗电工序有粉碎、包装、制冷、空压等。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。啤酒制造业煤耗的多少主要取决于工艺技术和生产特点，如包装方式、灭菌技术、设备类型、副产品处理等。啤酒制造业热能消耗的工序主要包括糖化、麦汁煮沸、CIP 系统/灭菌、加热流体、洗瓶/洗桶、房间取暖（寒冷气候）等。

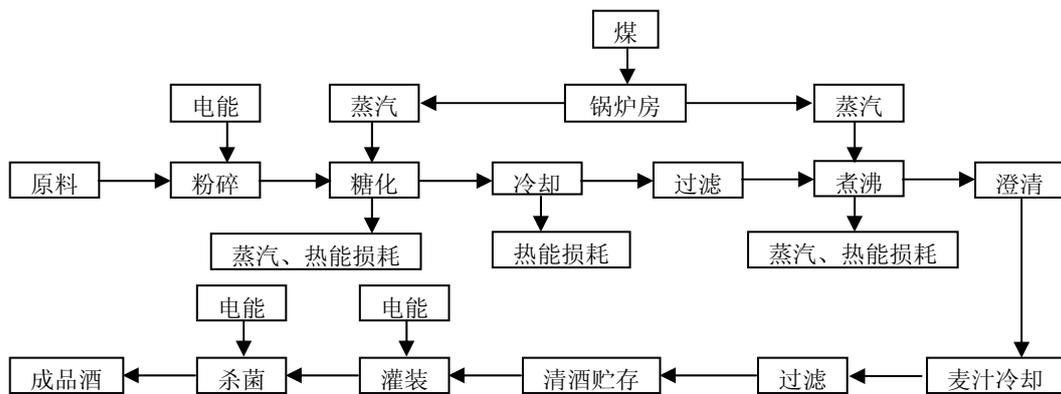


图 A.4 能源平衡示意图

A.4 典型污染物和污染控制技术

啤酒企业在运行中产生的污染物主要包括废水、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：啤酒糟、废包装材料（废标签、废金属）、炉渣、废硅藻土、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。

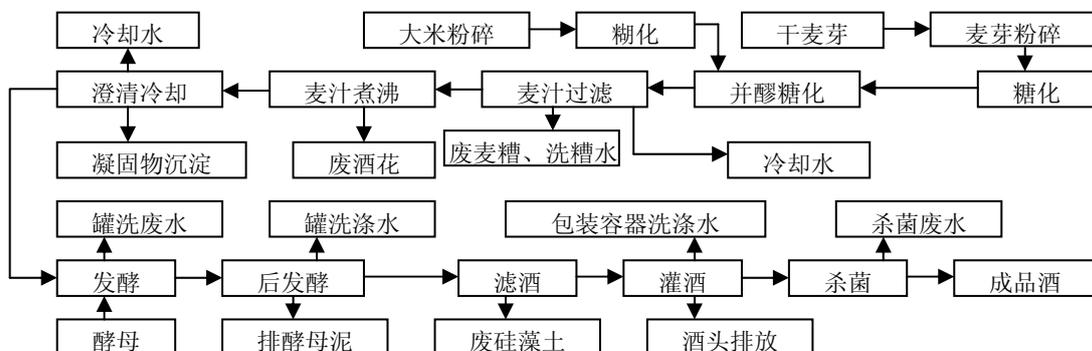


图 A.5 啤酒生产过程主要污染物的排放点

A.4.1 啤酒糟

啤酒糟是啤酒企业最大的废渣或副产物，产生于过滤槽，是麦汁从糖化醪中分离出去以后残余的固体，啤酒糟的重要成分是糖和水。啤酒糟水分大，营养丰富，不易久放，啤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。湿酒糟的平均组成如下表：

表 A.1 湿酒糟的成分

成分	水分	粗蛋白	可消化蛋白	脂肪	粗纤维	灰分
含量 (%)	75~80	5	3.5	2	5	1

目前啤酒糟典型的污染控制技术是湿酒糟进行固液分离，干燥后的酒糟作为商品出售。经分离的废糟水可再离心浓缩与离心后的固体部分混合均匀，送至麦糟干燥设备干燥；或将废糟水再返回糖化室利用。出售湿糟，在运输管理方面必须加强，防止造成环境污染。

A. 4. 2 废酵母

酵母用于啤酒的发酵过程，当啤酒发酵好后，酵母即从发酵罐中排出。废酵母来自两方面：

- 1) 主发酵的剩余酵母。质量比较好，可经干燥，制成酵母粉或酵母浸膏；或以酵母为原料，提取酶、核酸及核苷酸等物质。
- 2) 贮酒时的沉淀酵母。杂质多，质量差，一般多随污水排出，排出污水后，由于酵母易漂浮起来，不利于污水处理。通过将酵母蒸汽处理，破坏其酶活力，使处理后的固体部分沉降，上部液体排入污水中，下面固体部分按比例加入废酒糟中，制成饲料。

A. 4. 3 废硅藻土

硅藻土作助滤剂用于啤酒过滤，滤后多以水冲洗成浆状，直接排放。硅藻土本身不分解，但滤后含有酵母和蛋白质沉淀等。典型污染控制技术：尚没有特别有效的回收、再生利用的技术、部分企业设置澄清槽，将冲洗下来的滤饼浆水送至澄清槽，其固体部分沉淀下来，另作处理，液体直接排放。

A. 4. 4 凝固物

热凝固物是麦汁煮沸过程中，由析出的酒花树脂、不稳定胶体蛋白质和夹带的麦汁形成的浆状析出物。凝固物在麦汁冷却前即从麦汁中分离出去。

凝固物含有生产啤酒所需的麦汁，其 BOD 含量较高，凝固物若不加处理排到水体中将增加污染负荷。典型的凝固物回用方式：将麦汁旋涡沉淀酒花糟及热凝固物集中与蛋白糟罐中，在下一批糖化醪过滤后洗糟时泵入过滤槽，回收其中的麦汁；或将滤后热凝固物加入过滤槽中，与酒糟混合作饲料出售。

A. 4. 5 废包装材料

啤酒企业的废包装材料已经成为环境中固体废物，例如：破玻璃、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；加强管理，包装材料消耗与奖金挂钩。

A. 4. 6 二氧化碳

啤酒生产过程中产生的二氧化碳，第一产生于发酵过程即发酵罐，第二产生于锅炉房。二氧化碳的排放不仅对环境造成影响，形成温室效应，而且也是资源的一种极大浪费。同时，啤酒生产过程需要消耗大量的二氧化碳，因此二氧化碳的回收利用具有可观的经济效益和环境效益。很多企业已进行了二氧化碳的回收，在工艺和技术上比较成熟，主要过程如下：收集、洗涤、压缩、干燥、净化、液化和储存、气化。

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

原辅材料的采购是啤酒生产的第一步,将生产啤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:

采购含杂质多的大米,筛选出的废物多,有用的成分少,将增加啤酒的成本。

采购麦芽的质量差,将造成出酒率低,单位产品产生更多的啤酒糟。

采购有裂缝、破口的回收酒瓶,会造成更多的酒损,污染水体,增加啤酒生产成本。

B.1.2 原料粉碎

啤酒酿造的原料粉碎主要指大米和麦芽的粉碎,主要设备是大米粉碎机和麦芽粉碎机。将麦芽与大米粉碎成一定粉碎度的粉末,以增加原料与水的接触面积,使原料及麦芽内的可溶物质浸出,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:粉碎机是粉碎间产生粉尘的主要设备。

原因分析:当粉碎采用干法粉碎时,粉碎机设备陈旧密封不严,大米和麦芽粉末将散发出来。

B.1.3 麦汁制备

麦汁制备包括糊化、糖化、过滤和煮沸,麦汁制备所使用的设备包括:糊化锅、糖化锅、过滤槽和煮沸锅。将原粉与温水混合进行糊化后,再与辅料粉碎物糊化液糊化后合并,在一定温度和常压下,利用麦芽中的多种酶将原辅料中不溶性高分子物质分解为可溶性低分子物质,以制得麦汁(糖化醪)。

废水产生部位:糊化锅、糖化锅、过滤槽和煮沸锅,使用后需用水清洗,产生含有有机物的废水。

原因分析:清洗是工艺过程中不可少的步骤,但是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,易造成用水浪费,产生过多的有机废水。

啤酒糟产生部位:啤酒糟是啤酒企业的主要固体废物,产生于过滤槽处,产生的量大,对环境产生一定影响。

原因分析:啤酒糟是生产过程不可避免的废物,糖化工序结束后,必须在最短的时间内使麦汁与不溶解的啤酒糟分离,这一过程包括:头滤麦汁的过滤和洗糟。但是,使用的设备不同,产生的废物形态不同,对环境产生的影响也不同。

蒸汽浪费部位：糖化锅、糊化锅、煮沸锅直接耗用蒸汽，用过的蒸汽直接排放造成二次蒸汽的损失。

原因分析：部分企业没有二次蒸汽回收设施。

B. 1. 4 麦汁冷却

麦汁经过煮沸锅煮沸，温度上升，在进入发酵罐必须经过冷却过程，使其温度下降。煮好的麦汁首先进入旋流沉淀槽，利用麦汁旋流，分离热麦汁中的热凝固物，然后进行冷却。

废热产生部位：麦汁冷却过程，中间有大量的热损耗。

原因分析：麦汁煮沸定型后，必须立即进行冷却，麦汁的热损耗是工艺的要求，部分企业没有重视这部分热的利用，采用落后的冷却工艺，造成热和水的浪费。

B. 1. 5 啤酒发酵

冷麦汁添加酵母后，开始发酵。啤酒发酵是一项非常复杂的生化过程，在啤酒酵母所含酶系的作用下，其主要变化产物是酒精和二氧化碳，另外还有一系列的发酵副产物，如醇类、醛类、酸类、酯类、酮类以及硫化物等。这些发酵产物决定了啤酒的风味、泡沫、色泽和稳定性等各项理化性能。传统的发酵方法可分为上面发酵和下面发酵两类。前者采用上面酵母和较高的发酵温度；后者采用下面酵母和较低的发酵温度。

二氧化碳产生部位：发酵罐中的冷麦汁在酵母的作用下产生酒精和二氧化碳。

原因分析：发酵罐中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。

废水产生部位：当啤酒离开发酵罐后，对发酵罐进行清洗，清洗的废水富含有机物，排入水体污染环境。

原因分析：发酵罐的清洗是工艺过程中不可缺少的程序，但是由于操作人员的节水意识不强，清洗设备用水较多，导致用水效率低，产生大量的废水。

B. 1. 6 啤酒过滤

啤酒过滤是啤酒酿造过程中改进质量的最后工序。将储酒罐内的成熟啤酒通过介质过滤，除去悬浮酵母细胞和蛋白质凝固物等微粒，使啤酒清亮透明，富有光泽，口味纯正，保存期延长。啤酒过滤的方法有：硅藻土过滤法、组合过滤法、微孔薄膜过滤法、啤酒离心分离法。

酒损产生的部位：发酵罐排出啤酒的同时，也排出酵母泥，酵母泥中残存很多啤酒。

原因分析：酵母泥含有大量的啤酒，处理方式不合理或直接排入水体，产生酒损并污染环境。

B. 1. 7 啤酒包装

啤酒包装是啤酒生产过程中最后一个环节，将过滤好的啤酒从清酒罐中分别装入洁净的瓶、罐或桶中，立即封盖，进行生物稳定处理，贴标签、装箱为成品啤酒，投放市场。经隧道式杀菌机进行巴氏灭菌的啤酒成为熟啤酒。不经巴氏灭菌的啤酒成为鲜啤酒。不用巴氏灭菌机，有的经过瞬时巴氏灭菌装置，也有少数除菌过滤法进行无菌灌装的啤酒成为纯生啤酒。啤酒的包装形势有瓶装、易拉罐装和桶装。我国啤酒绝大多数为瓶装。瓶装工艺过程一般分为洗瓶、灌酒、压盖、巴氏灭菌、检验、贴标、装箱。

酒损产生的部位：在灌酒机处经常可看到啤酒的溢出现象，造成啤酒的损失。灌好的瓶装啤酒在巴氏灭菌机内或包装过程中，出现酒瓶爆炸，造成啤酒损失。

原因分析：灌酒机处啤酒温度和压力不合适，造成啤酒外溢。啤酒的二氧化碳过高，巴氏灭菌温度过高等。

废水产生部位：洗瓶机、灭菌机。

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。灭菌机的水没有回收和再利用。

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	加强检验,控制收购质量	对采购入厂的大麦、大米、酒花等原辅材料严格检验	无/低费	提高原料质量,节粮,减少原料杂质,减少固体废物排放
	加强全过程管理	加强原料入厂、运输、储存等全过程管理,建立完善的出入库登记制度	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
	大麦除杂	大麦进麦芽车间后,应进行较仔细的清净除杂,去除杂质和麦粒表面的尘埃	无/低费	减轻后续工艺负担,提高原料利用率,节水
	加强进厂啤酒瓶检验	外观检测,对每批进厂的酒瓶抽查耐压、应力和容量	无/低费	减少爆瓶的发生和废物产生量,降低酒损
	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
	加强废物管理	刷罐、杀菌、消毒所用辅料、酸等物质分类存放,专人管理	无/低费	节约洗涤剂;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。
	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,热水罐采取绝热措施	中/高费	节水、节能,提高清洗效率,降低废水排放量
	冷凝水回用技术	将糖化锅等排出的余热蒸汽进行汽水分离,冷凝水回用	中/高费	节水、节能、降低废水、废气排放
	过滤槽改造及酒糟深加工	合理改造过滤方式,滤出的酒糟深加工	中/高费	节水、减少污水和 COD 排放量
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
	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
	理化指标控制	加强对啤酒理化指标的控制,如 CO ₂ 含量过高,易引起爆瓶	无/低费	降低酒损和瓶损,减少环境污染,避免事故发生
	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
	半成品酒回收	包装后部分产品由于漏气等原因,应开盖回收、煮沸兑入大罐进行二次发酵	无/低费	降低酒损,提高产品转化率,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
	废酵母回用深加工	部分重新用于发酵,部分用于生产调味剂、蛋白饲料、核酸、胞壁多糖等	中/高费	减少污染物排放,获得副产品,增加就业岗位,延长产业链
	残酒回收	将生产过程中各环节产生的残酒进行回收,杀菌后再发酵重新利用	无/低费	降低酒损,减少废水中污染物浓度
	麦根利用	制麦过程中产生的麦根烘干,进一步深加工做精细饲料	无/低费	减少固体废物的排放量
	酒糟综合利用	采用液固态混合发酵工艺生产啤酒糟蛋白饲料	中/高费	降低污染负荷,提高资源利用,增加收入
	废热水热量再利用	将麦汁冷却过程中产生的热水储存于足够大的绝热罐,用于糖化、CIP 系统、杀菌机、洗瓶工序再利用	中/高费	节水、节能、降低环境污染
	中水回用	将污水处理站处理后的中水再利用	无/低费	节水,提高资源利用率
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，改变传统的粗放型经营、加强管理是一项投资少而成效巨大的方案，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

啤酒行业是我国酿造行业中粮耗、能耗较高的行业。近几年，我国啤酒行业发展迅速，啤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，但和国际水平相比还有一定的差距，除少数企业使用全套的国外先进设备，大多数使用国产装备以及上世界的陈旧落后设备，物耗、能耗大，手工操作多，影响产品质量。除新建企业外，大部分啤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，发现各啤酒企业存在的问题，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，提高我国啤酒企业的竞争能力。

目前，啤酒行业废水污染物终端排放执行 GB 19821—2005，另有关于清洁生产标准 HJ/T 183—2006。随着环境保护要求的不断提高，原料成本的增加，水资源的日益紧缺，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，是未来啤酒行业发展的趋势。

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		

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			企业计划指标/kl
			年	年	年	单耗/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							
酵母	发酵	kg							
酒花	糖化	kg							
CO ₂	包装	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	糊化锅							
2	糖化锅							
3	过滤槽							
4	大米粉碎机							
5	麦芽粉碎机							
6	沉淀槽							
7	发酵罐							
8	杀菌机							
9	洗瓶机							
11	煮沸锅							
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						
19	制冷系统						

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					
固废	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	废酵母回收利用率					
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
麦芽	kg		啤酒	kg	
大米	kg		废水	kg	
水、蒸汽	kg		酒糟	kg	
标煤	kg		废酵母	kg	
酒花	kg		炉渣	kg	
酵母	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						
废物回收及利用						
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

啤酒企业检查清单 D.1

原辅材料及预处理

1. 麦芽产于何地?
2. 进厂时是否进行化验? 化验的结果是否满足生产要求?
3. 大米和麦芽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. 每千升啤酒麦芽用量?
7. 每千升啤酒大米用量?
8. 每千升啤酒粮耗? 水耗? 电耗? 综合能耗?

啤酒企业检查清单 D.2

糖化

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. 糊化锅、糖化锅、煮沸锅、过滤槽的冲洗方法?
3. 冲洗水的去向?
4. 糊化、糖化、煮沸过程产生的二次蒸汽是否利用?
5. 采用何种方法过滤麦汁? 过滤槽、板框压滤机或其他?
6. 洗糟水的去向?

啤酒企业检查清单 D.3

冷却和发酵

1. 麦汁冷却的方法? 一段冷却还是两段冷却?
2. 冷却水是否回收?
3. 废酵母如何处理?
4. 发酵过程是否由计算机控制?
5. 发酵过程产生的二氧化碳是否回收利用?

啤酒企业检查清单 D.4

过滤和包装

1. 啤酒过滤采用何种过滤方法(硅藻土过滤法、组合过滤法、微孔薄膜过滤法)?
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?

啤酒企业检查清单 D.5

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. 年产生啤酒糟的量?
4. 年产炉渣的量?

啤酒企业检查清单 D.6

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)

啤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

给出与啤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**

附录F

(资料性附录)

啤酒企业清洁生产审核案例

1.企业简介

该啤酒集团是集科、工、贸一体的国家大型啤酒企业，集团资产雄厚，啤酒年生产能力 100 万吨，60 多个品种，畅销 20 多个省市。现企业占地 45hm²，建筑面积 15 万 m²，职工 4000 人，现有 4 条酿造生产线，5 条灌装生产线，啤酒年生产能力 20 万吨，麦芽年生产能力 4 万吨，年生产啤酒瓶 6000 万个。《清洁生产促进法》颁布后，企业开展了清洁生产工作，经过清洁生产审核小组全体员工的不懈努力，初步完成第一轮的生产审核工作。

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，公司副总、主管环保副总和环保专家为副组长的清洁生产领导小组，成员包括公司其他副总及公司环保处、生产计划处、企管处、人力资源部、财务处等方面的负责人，并明确责任分工。为将清洁生产工作落到实处，审核小组通过板报、标语、内部期刊、局域网、例会等形式对全体员工进行宣传和教育。

2.2 预审核

审核小组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 and 评估，绘制出总工艺流程图，并调查收集主要车间的原辅材料、能耗、污染物排放和环保费用等情况，统计出企业历年原辅料和能源消耗情况和产品表及各车间关键设备一览表。最终根据收集的信息，并结合环保要求及啤酒行业生产特点，确定制麦、酿造、包装、动力等为备选审核重点，由审核专家和技术人员组成评分小组，针对每个备选重点废物量、主要消耗、投资费用、外部环保要求等因素进行小组权重计分总和排序筛选出审核重点。同时，考虑到公司现有的生产水平、技术能力及啤酒行业的发展趋势所要达到的水平和能力，从先进性、可达性、国家产业政策和环保要求、经济效益、生态效率等因素出发制定了清洁生产的近期和远期目标。

审核小组根据边审核边实施的原则，通过对员工提出的部分无（低）费方案组织实施，效益显著，也为清洁生产目标的制定提供了依据

2.3 审核

审核小组通过预审核阶段产品的生命周期评价，指明了公司的工业产品系统对环境的压力，确定了审核重点，进入审核阶段。

审核小组对审核重点的物质流、能量流进行代谢分析和影响评估。首先对审核重点各操作单元功能进行简述，列出吨啤酒输入输出清单，作出酿造过程物质代谢示意图，吨啤酒物料平衡图，COD/BOD 代谢追踪示意图，灌装车间物质流示意图，对物料在储存、运

输、加工等方面存在的问题和废物产生的原因进行影响评估，为制定合理可行的清洁生产方案提供科学依据。本轮审核以酿造、灌装车间为重点，同时辐射全厂生产过程。

2.4 方案的产生和筛选

通过前期的审核工作和大量细致的清洁生产宣传教育，广大职工对清洁生产有了较为深入的理解，在此基础上清洁生产审核小组开展了车间全体职工合理化建议活动，广泛发动群众集思广益，共收集 70 多条建议，其中归纳出方案 43 个，正在实施的无/低费方案 10 余个，对归纳出的 43 个方案，由方案提出部门对方案实施的费用高低、经济可行性等进行初步分析判断，然后召开包括企业领导和各部门清洁生产小组成员参加的评审会，对汇总的方案集中讨论，利用简易筛选法从经济可行性、技术可行性、可实施性以及环境效果等方面确定其可行性程度和划分无、低、中、高费。经过评审，无/低费方案 27 个，中/高费方案 14 个，另有 3 个方案为不可行方案。由于初步筛选的 14 个中/高费方案的投资额较大，且对生产工艺过程有一定影响，因而需要进一步论证方案，进行工程化分析。

2.5 方案的确定

对可行的方案中的 4 项进行了技术、环境、生态、经济可行性进行分析。其中包含酒糟“干”排法及深加工、冷凝水回用技术、废热水热量再利用、二氧化碳回收。

2.6 方案的实施

企业在审核过程中始终在实施无/低费生产方案并对已确定了方案拟定了实施计划。

2.7 持续清洁生产

清洁生产是一项持续的环保工作，是一个不断完善的过程，企业在完成了前一阶段的清洁生产工作后，对清洁生产必要性的认识更进一步，清洁生产将作为一项管理制度长期存在。

企业增设了清洁生产专门机构，将清洁生产纳入环保部日常职责范围，其他部门抽调专业技术人员进行配合，以巩固取得的清洁生产成果，并使清洁生产工作持续开展下去。

3. 审核成效

通过实施一些无/低费方案和部分中/高费方案，实现了全部清洁生产目标值，且部分实现值优于目标值。经济效益显著，依据边审核边实施的原则，对审核过程发现的无/低费方案进行及时的实施，并组织人员对中/高费方案精心落实，减少原辅材料及能源的投入量；环境效益明显，通过大部分方案的实施，主要是技术、工艺的改造和革新，同时加大管理力度，由此污染物总量大大降低；生态效益明显，审核后有效提高了资源的利用效率，改善了生态环境，取得了显著的经济效益，经济发展与环境保护逐步走向良性循环；社会效益突出，企业环境治理负担大大减轻，人居环境明显改善，社会效益显著，提高了企业的市场竞争力和产品知名度、美誉度。