

附件二：

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 乳制品制造业

（液体乳及全脂乳粉）

Cleaner production audit guideline

—Dairy products manufacture (liquid milk and whole milk powder)

（征求意见稿）

200□—□□—□□ 发布

200□—□□—□□ 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.....	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.....	16
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.....	37
附录 E（规范性附录）乳制品企业清洁生产审核报告编写大纲.....	38

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，为乳制品制造业（液体乳及全脂乳粉）开展清洁生产审核提供技术支持和导向，制定本标准。

本标准规定了乳制品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 和附录 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：中国食品发酵工业研究院、中国环境科学研究院、中国乳制品工业协会、内蒙古伊利实业集团股份有限公司、上海光明乳业股份有限、北京三元食品股份有限公司。

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 乳制品制造业(液体乳及全脂乳粉)

1 适用范围

本标准规定了乳制品企业清洁生产审核的一般要求。重点描述乳制品制造业(液体乳及全脂乳粉)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。

本标准适用于巴氏杀菌乳、灭菌乳和全脂乳粉产品的乳制品企业清洁生产审核,其他乳制品企业的清洁生产审核亦可参考。

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/T316 清洁生产标准 乳制品制造业(纯牛乳及全脂乳粉)

《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和产生,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”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 乳制品 dairy products

以生鲜牛乳及其制品为主要原料,经过加工制成的产品。

3.6 乳粉 milk powder

以牛乳为原料,脱脂、部分脱脂或不脱脂,不添加或添加辅料,经浓缩、干燥制成的粉状产品。

3.7 巴氏杀菌乳 pasteurized milk

以牛乳为原料,脱脂、部分脱脂或不脱脂,不添加或添加辅料,经巴氏杀菌制成的液体产品。

3.8 灭菌乳 sterilized milk

以牛乳或复原乳为主料,脱脂或不脱脂,不添加或添加辅料,经过高温瞬时灭菌、无菌罐装或罐装后二次灭菌制成的产品。

3.9 酸乳 yoghurt

以原乳或复原乳为主料,脱脂、部分脱脂或不脱脂,添加或不添加食糖、调味剂、天然果料等辅料,经发酵制成的产品

3.10 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

目的是在行业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) 工作内容和要求

按照附录C给出清洁生产审核组成员表和审核工作计划表。

4.2 预审核

a) 目的

主要目的是对企业的进行全面调查分析,发现存在的主要问题及清洁生产的潜力和机会,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) 工作内容和要求

1) 对企业进行现场调研,给出以下相关信息:

——企业概况。包括企业基本信息和主要经营信息。填写企业基本情况调查表。

——企业生产状况。包括生产全过程的工艺、设备及运行状态。填写输入物流汇总表、输出产品汇总表;按产品填写工艺表并绘制工艺流程图;按生产线、公用配套设备分类填写主要设备情况表;按产品填写企业近三年产品情况表、企业近三年原辅料和资源能源消耗表。

——企业环境保护状况。包括污染物的种类、数量、产生原因、治理现状及涉及的有关环保法规与要求。按工段填写污染物产排现状及特性表;按污染物种类填写主要污染物治理情况表,并绘制污染物处理工艺流程图;填写企业近三年污染物情况表。

——企业管理状况。包括从原料乳采购、贮存运输、生产过程以及乳制品出厂的全程管理状况。

2) 进行现场考察

对企业现状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。同时，在全厂范围内寻找明显的无/低费清洁生产方案。

◆考察内容如下：

——整个生产过程，从原料乳验收、运输、贮存、生产、CIP 系统、成品及辅料保存、直到
污染物处理设施。

——原料乳损耗、水耗、能耗较大和废物产生较多的环节。如 CIP 清洗系统、预处理过程、
杀菌过程、浓缩、干燥过程等；考察乳品企业废水处理设施的运营情况，尤其是乳品企业目前的
总体产、排污水平；考察乳品企业固体废物的产生和处理状况。

——乳制品企业的实际管理状况。岗位责任执行情况、员工清洁生产意识、加工技术水平和
实际操作情况。

◆考察方法如下：

——查阅设计资料及图纸：包括工艺流程图及说明、物料衡算、能量衡算、设备与管线的选
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。

——与实际操作人员和技术人员进行座谈，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、现场考察及专家咨询的基础上，分析对比国内外乳制品行业同类产品和企业
的生产、消耗、产排污状况和管理水平。

——对照 HJ/T316 的指标，评价企业目前清洁生产水平。填写与乳制品制造业清洁生产标准
指标的对比评估表。

——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。填
写企业污染物产生原因分析表。

——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。

——初步评价企业在现有原料、工艺、产品、设备和管理水平下，其产污排污状况的真实性、
合理性，及有关数据的可信度。

——有关乳制品行业概况、主要生产过程的典型产品物料平衡、能源平衡和水平衡的分析见
附录 A。

4) 确定审核重点

首先，确定备选审核重点。根据收集的有关信息，将乳品企业生产过程的若干问题或环节作
为备选审核重点。比如，乳粉生产过程中的浓缩工序、CIP 清洗系统等。

◆确定备选审核重点的原则：

——污染严重的环节或部位

——原料乳损失、水耗、能耗大的环节或部位

——环境及公众压力大的环节或问题

——有明显的清洁生产机会

◆采用一定方法对备选审核重点排序，从中确定本轮的审核重点。排序方法有：

——简单比较法

通过比较、分析、讨论，将污染最严重、消耗最大、清洁生产机会最显著的部位定为第一轮审核重点。

——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分，最高者为本轮审核重点。

5) 设置清洁生产目标

针对审核重点设置目标。清洁生产目标应该定量化、可测量、可操作，并具有激励作用。

清洁生产目标应分为近期目标（3个月）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。填写清洁生产审核目标设置汇总表。

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

根据从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、产品更换或改进、废物回收利用和循环使用、改进管理、员工素质的提高以及积极性的激励八个方面进行的原因分析，考虑企业内无需投资或投资很少、容易在短期见效的无/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。

4.3 审核

a) 目的和要求

主要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，为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、输出物流，建立物料平衡，分析废物产生原因，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) 资料收集

收集审核重点的资料，绘制工艺及设备流程图，并依据流程图进行物料衡算。明确原料乳和水、电等能源的使用和流失情况，明确所有的单元操作，能流、物流的流动情况及总的输入和输出情况。应当注意不要忽视以下方面：

——清洗环节

——物料储存和处理

——辅助环节（冷却、蒸汽、压缩空气等）

——设备维护和维修环节

——不被当作输出流的物质（清洗剂等）

——进入外部环境的副产品

2) 实测输入输出物流

针对审核重点，对物流、能流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、监测仪器等。实测前填写审核重点物流实测准备表；实测后填写审核重点物流实测数据表。

3) 评估物料的输入输出情况，建立审核重点的物料平衡。

进行审核重点平衡测算。填写审核重点物流和能源衡算分析表、审核重点物流和能源损失原因分析表。乳品企业主要进行原料乳、水和热量平衡分析。“双超类型”企业必须编制原料乳和水平衡图。

4) 分析废物产生的原因

基于物料平衡的结果，从影响乳制品生产的 8 个方面分析产生废水废物废气和生产效率低下的原因。填写审核重点废物产生原因分析表。

5) 继续提出并实施无 / 低费方案

针对审核重点，根据物料平衡分析结果和废物产生原因的分析，提出并实施无 / 低费方案。应注意：

- 对于关联性操作，需注意方案的实施可能会影响到其他的操作
- 无/低费方案和相对容易实施的方案不需要可行性分析，应立即实施
- 在进一步研究中，如发现有明显不可行或不能实施的方案应该排除

4.4 实施方案的产生和筛选

a) 目的和要求

主要目的是通过方案的产生、筛选、研制，为下一阶段的可行性分析提供足够的中/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/低费方案的实施效果进行核定与汇总；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。
- 根据物料平衡和废物产生原因分析产生方案；
- 回顾企业清洁生产的历史最高水平的经验与方法；
- 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、产品更换或改进、废物回收利用和循环使用、改进管理、员工素质的提高以及积极性的激励八个方面全面系统地产生方案。

——有关乳制品行业典型装置或单元操作的清洁生产方案，清洁生产参考方案，清洁生产发展的机会、潜力和趋势见附录 B。

2) 汇总方案

将所有的清洁生产方案，不论是否已经实施、不论是否属于审核重点，均按照八个方面进行列表归纳、并简述其原理和实施后的预期效果。填写方案汇总表。

3) 筛选方案

——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；二是权重总和计分排序法。

——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。

可行的无低费方案立即实施，不可行方案暂时搁置或否定，初步可行的中/高费方案供继续研究和进一步筛选。

——列表（方案简易筛选表或权重总和计分排序表）汇总筛选方案的结果。

4) 研究方案

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。填写中/高费方案说明表。

◆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

◆研制每个中/高费方案应考虑的原则：

——系统性

考察每个单元操作在一个新的生产工艺流程中所处的层次、地位和作用，以及与其他单元操作的关系，从而确定新方案对其他生产过程的影响，并综合考虑经济效益和环境效果。

——闭合性

尽量使工艺流程对生产过程中的载体，如水、原料乳、产品等，实现闭路循环。

——无害性

清洁生产工艺应是无害的生态工艺。要求不污染（或轻污染）空气、水体和地表土壤；不危害操作工人和附近的居民的健康；生产的产品要提高其安全性和环保性，使用可降解的原材料和包装材料。

——合理性

合理利用原辅材料，优化产品的设计和结构，降低能耗和物耗，减少劳动量和劳动强度等。

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/低费方案事实效果的核定与汇总表。

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”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

根据乳制品市场调查和预测结果，通常需对原来方案中生产乳制品的技术途径和乳品企业生产规模进行相应调整。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。

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。

4.6 方案的实施

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。

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。

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。

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。

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；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

清洁生产审核过程需要编制各种工作表和检查清单。工作表和检查清单应根据审核程序进行设计，内容、数量可根据行业和企业情况选择与确定。工作表格式参见附录 C。检查清单格式参见附录 D。

6 清洁生产审核报告编写大纲

乳制品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 乳制品行业概况

A.1.1 行业发展现状

乳制品行业是我国改革开放以来增长速度最快的食品产业之一，是推动养殖、加工、制造、流通等第一、二、三产业协调发展的重要战略产业。目前我国乳制品行业生产集中度有很大提高，部分大型企业的技术装备水平达到或接近世界先进水平。我国主要乳制品为巴氏杀菌乳、灭菌乳、酸乳和乳粉。

A.1.2 行业发展趋势

奶源供应体系将更加优质高效、布局合理、安全环保；乳制品企业将向大规模发展；乳制品工业的区域性布局将更加合理；乳制品产量和原料乳的加工利用率将不断提高。

A.1.3 行业存在的资源和环境问题

乳制品生产过程对水和加热蒸汽的消耗量相对较大，主要环境问题是水污染。水污染物来源主要是残留原料自带的乳蛋白、乳脂、乳糖、磷类等有机物质，以及设备、生产现场、工作服、生产人员清洁所使用并排放的清洁剂。

A.2 主要生产过程

A.2.1 液体乳生产工艺和技术装备

原乳 → 验收 → 净乳 → 冷却 → 贮乳 → 离心分离 → 标准化 → 均质 → 杀菌/灭菌 → 包装 → 产品

离心分离主要用于除杂以及生产脱脂乳或者部分脱脂乳产品时的脱脂。

标准化是用于调整原料季节性、区域性等因素所引起的成分变化、以及达到不同产品成分要求时的成分调整工序。

均质能分散脂肪球、防止奶油成分的分离，保持产品的稳定性。

乳的热杀菌可分为巴氏杀菌或灭菌两大类。高温短时巴氏杀菌（HTST）的典型加热参数是 72~75℃ 保持 15~20 秒；连续超高温瞬时杀菌（UHT）指 135~150℃ 下保持数秒钟。

生产花色乳时通常是在均质与杀菌前、在原乳中选择性加入糖、可可、水果浓缩物等辅料。

生产酸乳通常是在均质、杀菌后进行接种发酵。

液体乳生产所使用的主要设备有：离心分离机、搅拌器、均质机、杀菌器、灌装机等。

A.2.2 乳粉生产工艺

原乳 → 验收 → 净乳 → 冷却 → 贮乳 → 标准化 → 杀菌 → 浓缩 → 喷雾干燥 → 出粉 → 冷却 → 过筛 → 包装 → 产品

乳粉生产的预处理工序与液体乳基本相同，仅在生产后期增加了脱水工序浓缩和干燥。

生产脱脂乳粉通常是在杀菌浓缩之前增加离心脱脂工序。

生产甜乳粉通常是在杀菌浓缩之前加入浓糖液。

乳粉生产所使用的主要设备有：离心机、均质机、杀菌器、蒸发器、喷雾干燥器、流化床、包装机等。

A.3 典型产品物料平衡、能源平衡和水平衡的分析

A.3.1 物料平衡分析与示例

巴氏杀菌乳的物料平衡示意图，见图 A.1。由图 A.1 可见，巴氏杀菌乳生产中原料乳主要损失在三个方面：一是 CIP 清洗环节；二是罐装环节；三是离心环节。CIP 环节的原料损失主要在于料水置换时原料乳被稀释、污染后排放。罐装环节的原料损失主要在于生产结束及产品更换时排放的剩余物料和罐装时的物料溢流。离心环节的原料损失主要是从原乳中排除了含有杂质的乳液。

各种乳制品的物料平衡分析均可参照图 A.1，但需根据各自生产工艺与技术装备的实际情况核定损失点与实测损失量。

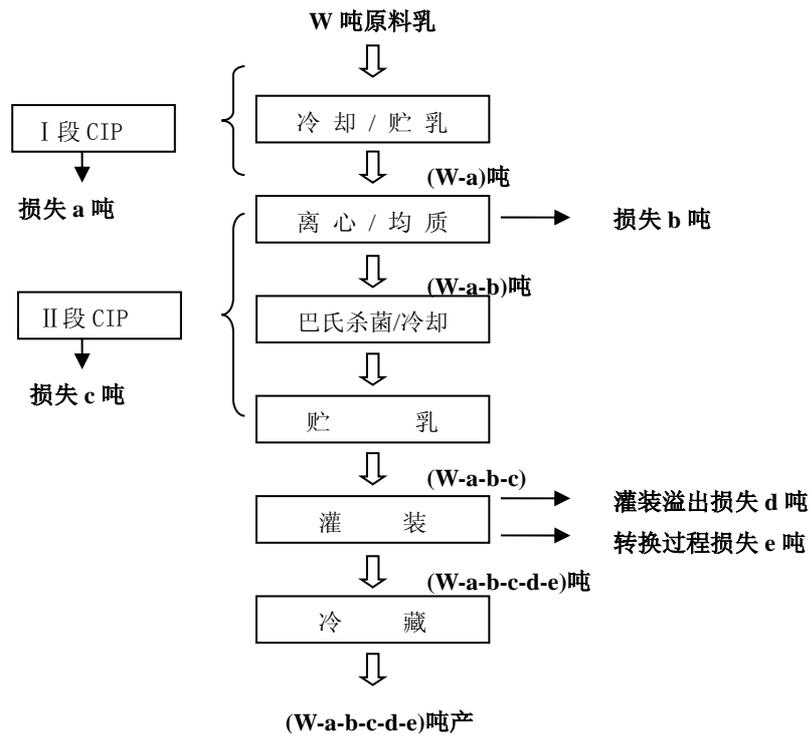


图 A.1 巴氏杀菌乳物料平衡示意图

A.3.2 水平衡分析与示例

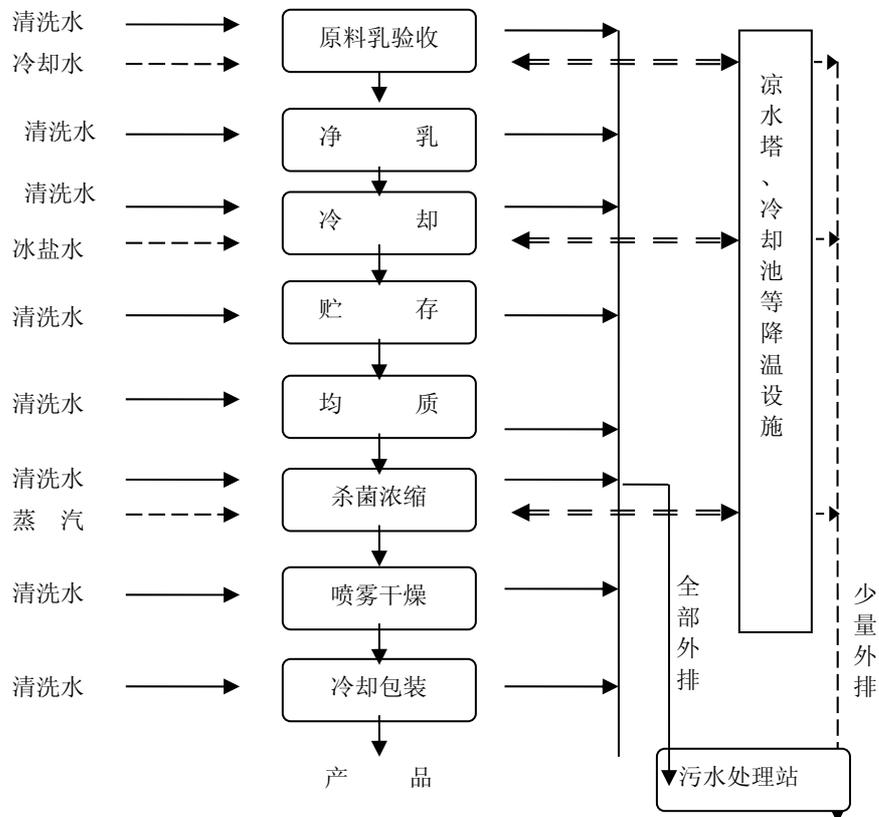


图 A.2 乳粉生产中用水、排水与水的循环使用示意图

乳制品企业生产用水量和排水量双高，主要全部各工段消耗的清洗水。清洗水中含有一定浓度的原料乳和清洗剂，通常全部排入厂区污水站处理后排放。另外，在冷却、杀菌、浓缩等热交换工序中的冷却水、冰盐水、冷凝水等，大部分可循环利用，少量外排并及时补充。在乳制品生产过程中清洗耗水量最大的 CIP 单元。

进行乳制品水平衡分析时可参照图 A.2，但必须注意根据生产线 CIP 的设置进行设备清洗水的水平衡分析。一套 CIP 系统可能是 1 道或几道工序、乃至全生产线设备的闭路清洗系统，其清洗水的消耗相应地也是 1 道或几道工序、乃至全生产线清洗水的消耗量。进行清洗水平衡计算时，还需计入 CIP 系统外的各个工序的清洗用水与排水。

冷却水、冰盐水、冷凝水的循环使用情况需按照实测数据核准。

对花色乳产品进行水平衡分析时要计算进入产品中的水。

生产用水的损失率除了自然蒸发、泄露损失之外，还与生产水的循环利用率密切关联。

进行全厂总水量分析时，除了生产车间用水外，还需计入锅炉用水、厂区生活用水以及绿化用水等所有厂区内用水。

A.3.3 能量平衡分析

乳制品生产过程的能源主要消耗在以下方面：浓缩、干燥、杀菌、CIP 等需要使用加热蒸气的工序；原料、半成品以及成品冷藏、冷却等需要降温消耗低温冷源的环节；生产设备、生产辅助设备和公用基础设施所需消耗的电能等。

在有热量交换的生产环节，能量的消耗量除了环境温差损失、泄露损失之外，与传热介质潜热和显热的再利用程度直接相关，如二次蒸气潜热、热水（或冷水）显热的利用程度。

消耗热能的主要工序有：浓缩、干燥、杀菌、CIP 等；消耗冷源的主要工序有：原乳冷却与低温贮存、低温制品冷藏、杀菌乳冷却等；大功率耗电设备有：制冷机、干燥设备、空气压缩机等。

A.3.4 资源消耗与污染物产生节点和污染控制技术

A.3.4.1 原料乳预处理

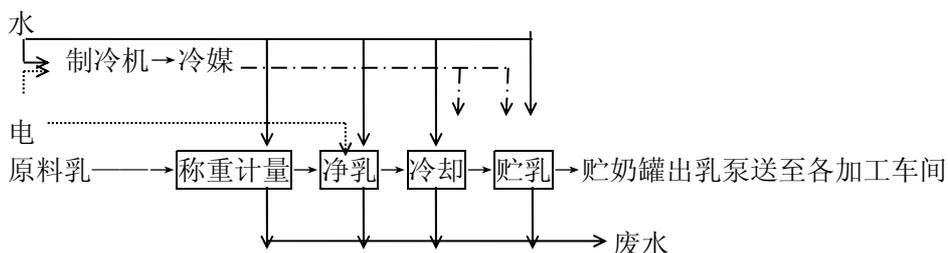


图 A.3 原料乳预处理过程资源消耗与污染物产生节点

如图 A.3 所示，所有原料乳预处理工序都需要消耗和排放清洗水，离心净乳机和奶泵需要消耗一定的电能，冷却和贮乳工序降温 and 保温需要耗冷。

A.3.4.2 巴氏杀菌乳

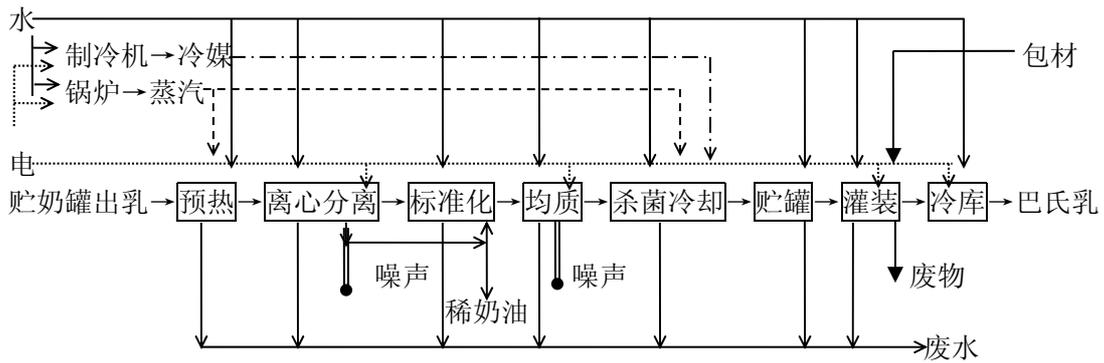


图 A.4 巴氏杀菌乳生产过程资源消耗与污染物产生节点

如图 A.4 所示，巴氏杀菌乳生产中所有工序都需要消耗和排放清洗水，各加热工序要消耗蒸汽，制冷及各种机械设备均要消耗电能。脱脂和标准化工序排出的稀奶油可进一步加工成奶油制品或作为其他产品辅料，包装废物包括废弃的包装材料和产品，杀菌冷却水通常可循环使用。生产玻璃瓶装巴氏杀菌乳时，回收瓶的清洗与消毒需要消耗大量的清洗水与蒸汽。

A.3.4.3 灭菌乳

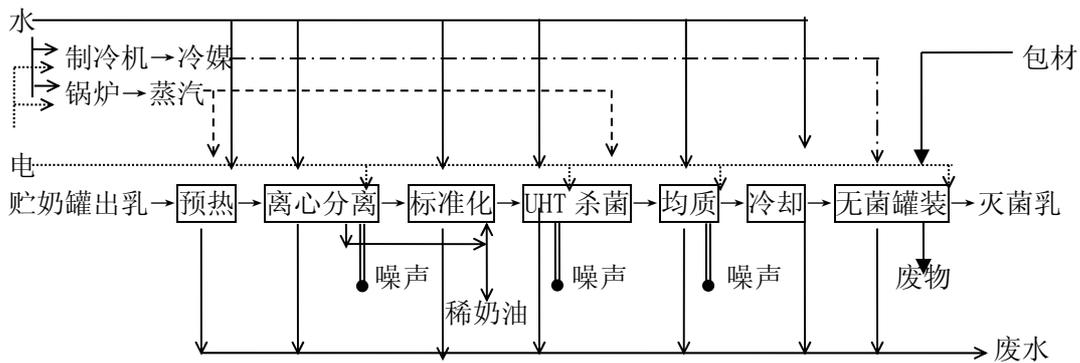


图 A.5 灭菌乳生产过程资源消耗与污染物产生节点

灭菌乳生产过程资源消耗与污染物产生节点，见图 A.5。灭菌乳生产过程所需资源、能源与污染物的排放情况与巴氏杀菌乳基本相似。

A.3.4.4 乳粉

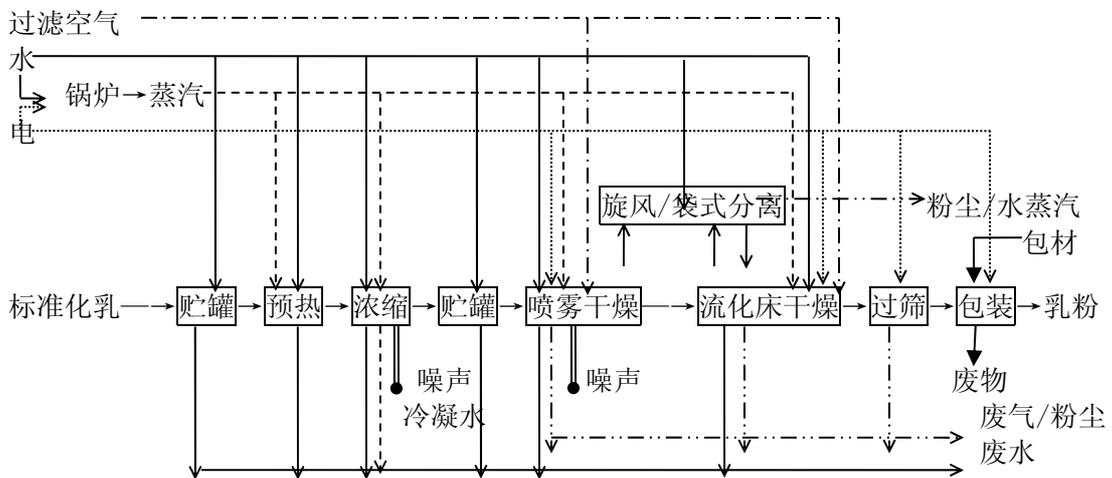


图 A.6 乳粉生产过程资源消耗与污染物产生节点

乳粉生产过程资源消耗与污染物产生节点，见图 A.6。乳粉生产液体乳生产增加了浓缩和干燥工序，而这两个工序是消耗蒸汽最多的工序。喷雾干燥机和流化床干燥器所排放的废气经旋风分离器或袋式分离器回收粉粒后再排放，其中含有极少量的工业粉尘。浓缩工序的冷却水和冷凝水可循环使用。喷雾干燥塔如配套汽锤和压缩机将产生噪音。

A.3.4.5 乳制品行业污染物综合分析

行业主要污染来源和种类，见表 A.1。乳制品行业典型污染物是乳制品工厂排放的废水。

乳制品生产废水的主要来源是：

- 1) 包括容器管道在内的生产设备清洗水和器具清洗水，为高浓度废水；
- 2) 杀菌和浓缩工段的冷却水和冷凝水，通常循环使用；
- 3) 生产车间、场地的清洗和工人卫生用水，为低浓度废水；
- 4) 此外就是生活用水，一般是低浓度废水。

乳制品生产过程中的固体废物主要有废弃的包装材料，一般委托专业公司回收处理。

乳制品生产过程中，喷雾干燥塔的气锤、空压机等设备噪声较大，但不属重污染源。

表 A.1 行业主要污染来源和种类

污染物类型	排污节点	污染物	治理措施
废水	生产设备、器具清洗水	COD、BOD ₅ 、悬浮物(SS)、pH、氨氮、总氮、总磷	多种组合末端治理工艺 (化学混凝、厌氧好氧组合、多级好氧组合等)
	奶罐车冲洗		
	工艺纯净水制备排水		
	生产现场清洁用水		
	生产人员清洁用水	COD	循环使用、少量排放
	冷却水、冷凝水	COD	循环使用、阶段性排放
	冰盐水	试剂、药品、废弃样品	试剂、药品按药品管理规定处理、 废弃样品回收
固体废物	污水处理站	污泥	卫生填埋
	包装工序	废弃包装材料	专业公司回收
	锅炉房	炉渣	制砖、铺路等
工业噪声	空压机、水泵、制冷机组等设备	噪声	减震、消音、隔声等
工业废气	锅炉房	SO ₂ 、烟尘	脱硫除尘、选用高效新型锅炉

附录 B
（资料性附录）
行业清洁生产方案

B.1 典型装置或单元操作的清洁生产方案

乳制品行业实施清洁生产的主要目的：生产全过程中，最大限度地降低原料乳的损耗、减少用水量、提高水的循环利用率、减少蒸汽用量、有效利用二次蒸汽；尽量杜绝或减少原料或半成品向污水处理系统排放。从而达到节能、降耗、减排、节约成本的目的。

清洁生产方案的提出和实施必须贯穿生产全过程，本小节从工业用水、排水和蒸汽、电力消耗列举了部分主导单元操作的清洁生产方案。

B.1.1 杀菌工序

杀菌是将低温冷藏的原乳加热到杀菌温度、保持一定时间后再冷却罐装，产品按种类低温或常温贮存。杀菌过程存在着升温 and 降温两次耗能，能量的消耗量与杀菌条件及能源的再利用程度有关。在杀菌装置中配备逆流加热系统，可以显著节能。通常是用进入杀菌装置的低温乳与将离开杀菌装置的乳进行热交换，使得进乳被预加热、同时杀菌乳被冷却。

B.1.2 均质

均质是使混合物料均匀一致、分散介质微粒化，以提高制品的稳定性。乳制品的均质压力较高，高压段的均质压力通常在 20MPa 左右，需要消耗较高的电能，并产生一定的噪声。采用全部物料完全均质的生产工艺，需选择产能较大的均质机，导致设备电耗居高不下。

采用部分均质工艺可大幅度减少均质物料量、节省均质工序耗电量。工艺过程为将奶油与一小部分脱脂乳均质，达到最佳脂肪含量后定量混入加热前的脱脂乳中；剩余的大部分脱脂乳不经均质直接进入巴氏杀菌器。

B.1.3 浓缩

浓缩工序是蒸汽和冷却水消耗较大的工序，该工序充分利用二次蒸汽的潜热和显热，并采用多效浓缩和蒸汽再压缩；节能效果随着效数增加而增加，但由于乳制品浓缩适宜温度范围所限，实际装置的效数多控制在 7 效以内，而且超过四效节能效果明显下降。效数选择要综合考虑处理量、最佳运行条件、设备投资、操作成本、综合能耗等诸多因素。二次蒸汽压缩再利用的节能效果也很显著，乳制品浓缩所用蒸汽再压缩装置有热压泵和热压机两种。

B.1.4 干燥

干燥工序是蒸汽消耗最大的操作单元。单级干燥为了在有限的空间内一步得到低水分含量的乳粉，要求干燥过程长，能耗高。采用喷雾干燥加流化床两段或三段干燥。能显著降低热量消耗达到节能的目的。还需注意的是，在组成乳粉生产线时，浓缩和干燥这两个耗汽单元需同步进行设备选型与配套，综合节能效率也应同时给予考虑。

B.1.5 就地清洗（CIP）系统

CIP 是乳制品生产废水的主要产生节点，其清洁生产程度与水平直接影响到废水量和污染物产生总量。CIP 清洗流程分水洗→碱洗→水洗→酸洗→水洗 5 大步骤，每一个环节都要消耗清洗水、碱性溶液和酸性溶液，相应的都有废水排出。废水中污染物来源于生产系统残存的原料或中间品自身所含各种组分形成的有机污染物，以及酸、碱清洗剂中的化学污染物。

通常在满足食品卫生要求的前提下，希望 CIP 系统具有最小化水耗和清洗化学品消耗、最大化回收产品的设计和操作性。开展清洁生产的思路与方案：

- 优化产品生产计划，减少产品切换次数，降低 CIP 系统的启动频率；
- 在湿洗循环开始之前充分排料、进行管道清理，最大限度地去除残留原料和产品；
- 使用少量的水进行预冲洗，降低进入 CIP 系统的污染物浓度并可回收部分产品；
- 优化 CIP 程序；
- 正确选择 CIP 清洗剂；
- CIP 系统中间清洗水与最终清洗水回用于预冲洗；
- 水和化学清洗剂的合理内循环；
- 基于电导率而不是时间的循环控制；
- 采用高效率的清洗水分布设备。

B.2 清洁生产参考方案

清洁生产方案必须从原辅材料和能源、技术工艺、设备、过程控制、产品、废物、管理、员工这八个方面入手。表 B.2 推荐了一些乳制品生产清洁生产参考方案。

表 B.2 乳制品行业清洁生产参考方案

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	严格原辅料验收	加强原辅材料的质量验收、杜绝不合格原辅材料进入生产阶段	无/低费	提高原料乳利用率与产品合格率，并减少不合格乳在厂区的排放。
	选用无磷清洗剂	选用无磷的化学品用于生产设备、管道和生产区的清洗与消毒。	无/低费	降低污水处理系统的负荷以及对环境的影响。
	合理选择包装材料	包装材料尽可能采用可循环可降解的材料	无/低费	减少固体废物对环境的危害
设备设计	热能再利用设计	二次蒸汽压缩再利用；加热、冷却过程设置热回收段	中/高费	省汽节能、节水
	选用高效热交换设备	采用单位体积传热面积大和传热效率高的管式、板式等热交换器	中/高费	节能
	降低散热能耗	加热与冷却设施外表采用绝热材料	无/低费	减少冷热消耗、节能
	优选节能型干燥设备	采用带有热回收装置的喷雾干燥设备	中/高费	节能
	选择先进的 CIP 清洗装置	先进的 CIP 系统能够准确控制操作条件及洗涤剂和水用量。提供精准的产品与水相之间转换点的在线监测与控制技术。	中/高费	节水、减排
	阀门和备件加标记	识别和标记所有的阀门和备件，防止安装与操作错误	无/低费	防止误操作损失
	优化管路系统和装备	优化管路系统和装备，提高装载、卸载时的自动排污能力	无/低费	减少产品损失
	收奶工段设置斜坡	在收奶工段设置约 15 度的斜坡，便于奶罐车排空	无/低费	减少产品损失
工艺技术	设置降噪材料与装置	在空压机、气锤等产生噪音的设备上设置降噪材料与装置	无/低费	降低噪音
	采用部分均质工艺	参见 B.1.2	中/高费	节能
	选择连续巴氏杀菌	用连续巴氏杀菌技术淘汰间歇巴氏杀菌技术，传热效率高、杀菌时间短。	中/高费	节水、减少废水产生量

方案归属	方案名称	方案简介	方案属性	预期效果
	杀菌过程设置逆流热交换	参见 B.1.1	中/高费	节能、节水、减排
	改进原料乳粗过滤与预澄清工序	改进原乳的粗过率与预澄清工序，减少离心机中的沉淀物，降低清洗频率。	无/低费	节水、减排
	浓缩乳多效浓缩和蒸汽再压缩	参见 B.1.3	中/高费	节能、节水
	乳粉多段干燥	参见 B.1.4	中/高费	节能
	选择即时混合的“成分灌装”	成分灌装机中有两套管路，可按特定产品的需求比例进行混合。	中/高费	节水、降耗，并降低产品的损失率
	合理选择 CIP 清洗系统类型	建议中小型企业选择集中式清洗；大型企业选择分散式（也称卫星式）清洗	中/高费	提高出品率、减排
	碱液单相 CIP 清洗	在能够满足生产工艺和产品质量的前提下，考虑省略酸洗程序	无/低费	节水、减排
	安装洗涤剂过滤装置	通过过滤除杂，提高洗涤剂循环使用次数	中/高费	节水、减排、节省洗涤剂
	辅助清洗	辅助干法清洗、压力清洗、喷嘴	无/低费	节水、减排
	回收被水稀释的产品	参见 B.1.5	中/高费	提高原料乳的利用率、节水、减排
	预冲洗	少量的预冲洗并排出高浓废水。参见 5.1.5	无/低费	节水、减排
	CIP 系统中间/最终清洗水回用于预冲洗	参见 B.1.5	无/低费	节水、减排
	生产排水清污分流	将冷却排水用于水质要求无需达到饮用水标准的洗涤、清扫工序；其他未能再利用的不接触物料的低浓度水直接外排，减轻污水处理站负担。	中/高费	节水、节能
	采用膜技术处理高浓清洗水	选择清污分流处理方法，采用膜分离技术处理头道洗罐水等含有较多残存原料的高浓废水	中/高费	减排、节水
过程控制	使用自动液位和开关控制	在容器、设备上安装液位控制和开关自动，控制系统避免溢出	中/高费	提高原料乳的利用率、减排
	采用自动控制系统	包括温度、压力、液位、流量以及 pH、电导率和浊度的测量、控制和校正	中/高费	节能、节水、减排、提高成品率
	避免运送损失	避免产品或中间产品在储存和运送过程中的破损和漏失；	无/低费	提高原料乳利用率、减排
	回收乳泥	对加工过程产生的乳泥等要妥善处置，如回收用于饲料。	无/低费	提高原料乳利用率、减排
废物	回收利用包装材料	破损、废弃的包装材料委托专业公司回收再利用。	无/低费	提高资源利用率、减排
	不合格产品	不直接排放，根据不合格原因分别处理，部分可作饲料	无/低费	提高原料乳利用率、减排
生产管理与维护	优化生产计划	合理安排各种产品的生产计划，减少产品更换频率	无/低费	节能、降耗、节水、减排、节省洗涤剂
	计划采购	有计划地批量采购原辅料并规范化保存	无/低费	减少购置运输成本及损耗、有效利用贮存空间
	定期维护设备	定期维护设备以保证其本身具有的节能效果	无/低费	节能
	杜绝跑、冒、滴、漏现象	杜绝原料、水、蒸气等泄露现象	无/低费	节能、节水、减排、减少原料损失

方案归属	方案名称	方案简介	方案属性	预期效果
员工	加强绩效考核	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、节水、减排
	严格水和清洗剂的管理	安装计量装置、执行每天记录等手段便于发现与常规操作的偏离，及时解决问题。	无/低费	节水、减排
	定期培训员工	培训包括思想教育、日常操作、启动、停机、清洗、维修、非正常条件下的应急处理。	无/低费	节能、节水、减排、降耗
	管理人员与操作人员共担风险	管理人员和员工共同承担工艺操作和工作中可能的风险，保持监测标准和操作条件的一致性。	无/低费	节能、节水、减排、降耗

B.3 乳制品行业清洁生产发展的机会、潜力和趋势

目前我国即便是在技术先进的大型乳制品企业中，企业间的物耗、水耗及综合能耗的差距也较大，清洁生产指标所处水平一、二、三级均有，中小企业的清洁生产水平相对更低，总体看来行业清洁生产水平需要整体提升，清洁生产的机会多、潜力大。另外，由于我国大型乳制品集团公司越来越多、越来越大，有利于以点带面，使清洁生产的技术与方法在乳制品行业的迅速推广。

附录 C
(资料性附录)
清洁生产审核工作表

表 C.1 清洁生产审核组成员表

姓名	审核小组职务	来自部门及职务职称	专业	职责	联系方式
……					
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页					

表 C.2 审核工作计划表

阶段	工作内容	时间	责任部门及负责人	考核部门及负责人	产出
1. 筹划和组织					
2. 预评估					
3. 评估					
4. 方案产生和筛选					
5. 中期审核报告					
6. 可行性分析					
7. 方案实施					
8. 持续清洁生产					
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					
主要产品、设计产量及实际产量					
主要产品生产工艺概述					
主要生产设备及运行情况概述					
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 输入物料汇总表

项目	物料			
	物料一	物料二	物料三	……
物料种类				
名称				
物料功能 ^a				
主要成分及特性				
形成的主要废物成分及特性				
年消耗量				
单位价格				
年总成本				
输送方式 ^b				
包装方法 ^c				
储存方法 ^d				
内部运输方法 ^e				
库存管理 ^f				
储存期限				
供应商是 否回收	到储存期限的物料 包装材料管理 ^g			
可能的替代物料				
可能选择的供应商				
其他资料				
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页				
注 1：“输入物料”指生产使用所有物料，如原料乳、乳粉、糖、包装材料等，其中有些未包含在最终产品中，如设备清洗剂、工作服洗涤剂、消毒剂等；				
注 2：按年计量填写。				
<p>a “物料功能”，指原料、辅料、清洁剂、包装材料等；</p> <p>b “输送方式”指管线、槽车、卡车等；</p> <p>c “包装方法”指纸袋、罐等；</p> <p>d “储存方法”指仓库、堆场等；</p> <p>e “内部运输方法”指泵、叉车、气动运输、输送带等；</p> <p>f “包装材料管理”指排放、清洁后重复使用、退回供应商、押金系统等；</p> <p>g “库存管理”指先进先出或后进先出。</p>				

表 C.5 产品汇总表

项目	产品				
	产品一	产品二	产品三	产品四	……
产品种类					
产品名称					
主要原料					
年总产量					
年原料总消耗量					
年生产天数					
产品包装方式					
产品厂内储存方法					
厂内储存期限					
运输方式					
包装是否回收（是/否）					
产品储存期限					
吨产品废水量（t）					
备注：					
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页					

表 C.6 工艺表

产品名称：_____

工艺名称	
主要设备	
工艺流程与简介	
工艺类型	<input type="checkbox"/> 连续生产 <input type="checkbox"/> 间歇生产 <input type="checkbox"/> 批量生产 <input type="checkbox"/> 其他
可能存在的问题	
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页	

表 C.7 主要设备情况表

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	产品 A 生产线											
	产品 B 生产线											
											
公用配套设施	锅炉房											
	冷库											
.....												
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页												

表 C.8 CIP 水污染物产生现状及特性表

所属生产线（或车间）名称：_____

1. 系统的制造商与购置时间：_____									
系统的主要配置：_____									
系统特性简介：_____									
主要污染物：_____									
污染物浓度（如有分析报告请附上）：_____									
污染物所造成的问题：_____									
2. 洗涤剂排放规律：									
是否回收循环使用：									
<input type="checkbox"/> 循环使用； <input type="checkbox"/> 一次性使用；									
若回收循环使用，其排放类型：									
<input type="checkbox"/> 周期性：_____；周期时间：_____； <input type="checkbox"/> 不固定									
1. 洗涤剂种类：									
洗涤剂 1 品牌、配置浓度、用量：_____									
洗涤剂 2 品牌、配置浓度、用量：_____									
2. 废水产生量：_____									
最大流量：_____；平均流量：_____；									
5. 是否与其他废水分流									
<input type="checkbox"/> 是，如何分流_____									
<input type="checkbox"/> 否，与何种废物合流_____									
6. CIP 工艺流程与主要参数：_____									
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 企业近三年原辅料和能源消耗表

序号	原辅料及能源名称	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	单耗	单价	总费用	
1																		
2																		
3																		
.....																		
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____；																第__页 共__页		

表 C.11 企业近三年产品情况表

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.12 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.13 与乳制品制造业清洁生产标准指标对比评估表

产品名称：_____

对比项目	企业目前情况	清洁生产指标要求			评估结论
		一级	二级	三级	
1. 原料合格率 (%)					
2. 吨产品消耗原料量 (t/t)					
3. 吨产品耗水量 (t/t)					
4. 吨产品耗电量 (度/t)					
5. 吨产品耗煤量 (t/t)					
6. 综合能耗 (GJ/t)					
7. 吨产品 COD 产生量 (kg/t)					
.....					

填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页

表 C.14 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.15 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%
.....						

填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页

表 C.16 企业明显可行无/降费方案汇总表

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.17 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.18 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.19 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.20 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.21 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.22 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. 23 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. 24 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 ^a				
经济可行性 ^b				
技术可行性 ^c				
可实施性 ^d				
^a 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。 ^b 经济可行性，权重值 W=7-10。主要考虑费用效益比是否合理。 ^c 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。 ^d 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.25 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 (ΣW×R)	--								
排序	--								
填表人: _____; 审核人: _____; 填表日期: _____; 第__页 共__页									

表 C.26 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.27 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. 28 投资费用统计表

方案名称：_____

1. 基建投资：_____
(1) 固定资产投资：_____
①设备购置：_____
②物料和场地准备：_____
③与公用设施连接费（配套工程费）：_____
(2) 无形资产投资：_____
①专利或技术转让费：_____
②土地使用费：_____
③增容费：_____
(3) 开办费：_____
①项目前期费用：_____
②筹建管理费：_____
③人员培训费：_____
④试车和验收的费用：_____
(4) 不可预见费用：_____
2. 建设期利息费：_____
3. 项目流动资金：_____
(1) 原材料，燃料占用资金的增加：_____
(2) 在制品占用资金的增加：_____
(3) 产成品占用资金的增加：_____
(4) 库存现金的增加：_____
(5) 应收账款的增加：_____
(6) 应付账款的增加：_____
总投资汇总（1+2+3）：_____
4. 补贴：_____
总投资费用（1+2+3+4）：_____
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第__页 共__页

表 C. 29 运行费用和收益统计表

方案名称: _____

1. 年运行费用总节约金额 (P): _____
P= (1) + (2): _____
(1) 收入增加额: _____
① 由于产量增加的收入: _____
② 由于质量提高, 价格提高的收入增加: _____
③ 专项财政收益: _____
④ 其他收入增加额: _____
(2) 总运行费用的减少额: _____
① 原材料消耗的减少: _____
② 动力和燃料费用的减少: _____
③ 工资和维修费用的减少: _____
④ 其他运行费用的减少: _____
⑤ 废物处理/处置费用的减少: _____
⑥ 销售费用的减少: _____
2. 新增设备年折旧费 (D): _____
3. 应税利润 (T) =P-D:
4. 净利润=应税利润-各项应纳税金: _____
(1) 增值税: _____
(2) 所得税: _____
(3) 城建税和教育附加税: _____
(4) 资源税: _____
(5) 消费税: _____
填表人: _____; 审核人: _____; 填表日期: _____; 第__页 共__页
注: (1) “收入增加额” 为负则表示收入减少; (2) “总运行费用的减少额” 为负则表示总运行费用增加。

表 C. 30 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.净产值				
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.31 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.32 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。

表 C.33 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.34 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 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 污 费 用	维 修 费	税 金	其 他 支 出	净 利 润
	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. 37 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. 38 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
													
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.39 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.40 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.原料合格率(%)								
2.产品消耗原料量(t/t)								
3.吨产品耗水量(t/t)								
4.吨产品耗电量(度/t)								
5.吨产品耗煤量(t/t)								
6.综合能耗(GJ/t)								
7.吨产品COD产生量(kg/t)								
填表人：； 审核人：； 填表日期：； 第 页 共 页								

表 C. 41 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)			
	节省原料乳			
	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 ₂			
			
	废渣			
.....				
总计 (万元)				
制表人: ; 审核人: ; 填表日期: ; 第 页 共 页				

表 C. 42 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				
制表人: ; 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

检查清单应从原辅料和能源、技术工艺、设备、过程控制、产品、污染物、管理、员工等方面，进行设计。例如：

项目	检查结果
1. 各原辅料进厂时化验的结果是否均满足生产要求?	
2. 各原辅料储存条件是否均满足要求?	
3. 采购的洗涤剂是否含磷?	
4. 生产过程是否由微机控制? 全程自动控制还是部分自动控制?	
5. 原料乳处理采用何种标准化、均质、杀菌工艺?	
6. 乳粉生产采用几效浓缩、几级干燥工艺?	
7. CIP 系统流程以及污染物排放情况?清洗液循环利用情况?	
8. 所有热处理单元的冷凝、冷却水利用情况?	
9. 干燥塔的保温措施?	
10. 设备、器具、场地清洗水以及生产人员清洁水的用量与处置情况? 是否清、污分流? 是否利用二次水源?	
11. 乳泥的处置情况?	
12. 废弃成品、半成品、原料乳的处置情况?	
13. 全厂的蒸汽、热水、冷水管道和设备是否具有保温措施?	
14. 车间内卫生情况如何? 是否定期清洗地面和设备的积尘? 是否建立奖惩制度?	
15. 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?	
16. 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?	
17. 废水污染物排放执行什么标准? 几级标准?	
18. 产品产量和质量在国内处于什么水平?	
19. 员工操作技能、个人素质、环保意识如何?	
20. 全员是否有定期的培训机会和清洁生产培训内容?	
21. 是否有清洁生产建议收集、实施、奖励的机制?	

附录 E
(规范性附录)
乳制品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

给出与乳制品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
