

附件十：

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 日用化学工业

（口腔清洁用品）

Cleaner production audit guideline
——Daily chemical industry（Oral care cleaner）

（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、工作内容和要求..... 1

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..... 8

7 企业清洁生产审核案例..... 8

8 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 14

附录C（资料性附录）企业清洁生产审核工作表 18

附录D（资料性附录）企业清洁生产审核通用检查清单示例 38

附录E（规范性附录）清洁生产审核报告编写大纲..... 39

附录F（资料性附录）企业清洁生产审核案例..... 41

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，为口腔清洁用品业开展清洁生产审核提供技术支持和导向，制定本标准。

本标准的附录 A、B、C、D、F 为资料性附录，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：中国日用化学工业研究院、中国环境科学研究院、上海白猫股份有限公司、重庆登康口腔护理用品股份有限公司、柳州两面针股份有限公司、黑龙江省轻工科学研究院。

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 日用化学工业（口腔清洁用品）

1 适用范围

本标准规定了口腔清洁用品企业清洁生产审核的一般要求。本标准重点描述口腔清洁用品企业清洁生产方案，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。

本标准适用于口腔清洁用品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 469-2009 清洁生产审核指南 制订技术导则

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。

3.3 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。

3.4 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。

3.5 口腔清洁用品 oral care cleaner

用于口腔清洁、护理的精细化学制品，以牙膏为主，包括牙粉、漱口水等。

4 审核程序、目的、工作内容和要求

4.1 审核准备

4.1.1 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。

4.1.2 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

4.2.1 目的

主要目的是对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,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,摸清污染现状和产污重点,通过定性比较或定量分析,确定审核重点,开始实施明显的简单易行的无/低费方案。

4.2.2 工作内容和要求

a) 对企业进行现场调研

了解以下内容并填写相关表格:

- 1) 企业概况。填写企业基本情况调查表。
- 2) 企业生产状况。同时绘制和填写生产工艺流程图、生产设备流程图、企业近年来的原辅材料和能源消耗表。
- 3) 企业环境保护状况。包括污染物的种类、数量、毒性、治理现状及涉及的有关环保法规与要求。
- 4) 企业管理状况。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。
- 5) 企业环保执法状况。企业执行国家及当地环保法规及行业排放标准的情况,包括环保达标情况、缴纳排污费及有无环保管理机构处罚情况等。
- 6) 对周边环境的影响情况。企业周边是否存在饮用水源地等环境敏感点,企业生产生活污水受纳水体与饮用水源地关系;企业新鲜水来源,是否自备水井开采使用地下水,目前地下水水质现状以及保护措施,固体废物堆放、运输及最终去向,是否有渗漏液污染地下水现象。近三年企业是否发生因污染环境而受到居民投诉。

b) 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:

- 1) 考察整个生产过程,从原料验收、运输、贮存、生产、设备清洗、成品及辅料保存、直到废水处理设施。
- 2) 重点考察产品损耗、水耗、能耗较大和废物产生较多的环节。考察口腔清洁用品生产企业废水处理设施的运行情况,尤其是口腔清洁用品目前的总体产污水平。
- 3) 考察口腔清洁用品生产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、生产技术和实际操作情况。

考察方法如下:

- 1) 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。
- 2) 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。
- 3) 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。

c) 评价产污排污状况

1) 在资料调研、现场考察及专家咨询的基础上，分析对比国内外口腔清洁用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。

2) 对照《清洁生产标准 日用化学工业（口腔清洁用品）》的指标，评价企业目前清洁生产水平。

3) 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，从影响清洁生产过程的八个方面出发，对差距进行初步分析，并评价现状条件下企业的产污排污是否合理。

4) 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。

5) 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。

d) 确定审核重点

通过以上工作基本发现企业现存的问题与薄弱环节，从中确定出本轮审核的重点。审核重点的确定，需考虑企业的实际情况、结合企业的目标意愿，也可从中筛选首先要解决的审核重点。方法如下：

1) 确定备选审核重点。根据收集的有关信息，将口腔清洁用品企业生产过程的若干问题或环节作为备选审核重点。

确定备选审核重点的原则：

- 污染严重的环节或部位；
- 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；
- 存在明显资源、能源浪费的环节或部位；
- 有明显的清洁生产机会。

2) 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，再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。

e) 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。

清洁生产目标要具有时限性，要分近期和远期，近期一般指到本轮审核基本结束并完成审核报告时为止。“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。

1) “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；

2) 参照国内外相近规模、工艺、技术设备企业的先进水平；

3) 参照企业历史最好水平。

f) 提出和实施无/低费方案

根据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等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、容易在短期见效的清洁生产措施,即无/低费清洁生产方案。边提出、边实施、并及时总结加以改进。审核小组要鼓励员工提出有关清洁生产的合理化建议,并实施明显可行的无/低费方案。

4.3 审核

4.3.1 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。

4.3.2 工作内容

a) 资料收集

收集审核重点的资料,绘制工艺及设备流程图,根据流程图进行物料衡算。明确原料、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。应当注意以下方面:

- 清洗环节;
- 物料储存和处理;
- 辅助环节(冷却、蒸汽等);
- 设备维护和维修环节;
- 不被当作输出流的物质(水等);

b) 实测输入输出物流

针对审核重点,对物流、能流和输入输出进行实测。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。

c) 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时,输入总量及主要组分、输出总量及主要组分之间的误差小于5%才可以进行原因分析,否则需补测或重测。口腔清洁用品企业重点编制原料和水平衡图。

d) 分析废物产生的原因

基于物料平衡的结果,从影响口腔清洁用品企业清洁生产的八个方面分析产生废水废物和生产效率低下的原因。

e) 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,并注意以下情况:

- 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 方案的产生和筛选

4.4.1 目的和要求

主要目的是通过方案的产生、筛选、研制，为下一阶段确定，提供可行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。

4.4.2 工作内容

a) 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的分析结果产生方案：

——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“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”等影响生产过程的八个方面全面系统地产生方案。

b) 汇总方案

将所有的清洁生产方案按照影响生产过程的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。

c) 筛选方案

当方案数较多时，可采用两种方法进行方案筛选时：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。

列表汇总筛选方案的结果。

d) 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，对生产工艺过程有一定影响时，需要进一步研究。研究主要是进行工程化分析，宜提供多个方案供下一阶段作可行性分析。

1) 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。

2) 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居民的健康；生产的产品要提高其安全性和环保性，使用

可环境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，减轻劳动量和劳动强度等。

e) 继续实施无/低费方案

f) 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。

g) 编写清洁生产中期审核报告

在方案和筛选工作完成后，对工作进行总结，编制清洁生产中期审核报告。

4.5 方案的确定

4.5.1 目的

主要目的是对筛选出来的中/高费清洁生产方案进行可行性分析和评估，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。

4.5.2 工作内容和要求

a) 市场调研

清洁生产方案涉及到拟对产品结构进行调整的情况时，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。

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

b) 确定方案的技术途径

根据口腔清洁用品市场调查和预测结果，需对原来方案中生产口腔清洁用品的技术途径和口腔清洁用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。

c) 技术评估

评估方案的先进性和可操作性，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。

d) 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：

——水消耗的变化；

——能源使用的变化；

- 污染物产生量的变化；
- 废物产生量的变化；
- 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。

e) 经济评估

经济评估是对清洁生产方案的综合性经济分析，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，经济评估准则有：

- 投资偿还期(N)：中费项目(小于 50 万元) $N < 2 \sim 3$ 年；较高费项目(50 万元以上) $N < 5$ 年；
- 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；
- 内部收益大于基准收益率或银行贷款利率。

f) 推荐实施方案

汇总列表比较各投资方案的技术、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

4.6.1 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实施的方案，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。

4.6.2 工作内容

a) 组织方案实施

在具体实施经过可行性分析的方案前，应统筹规划、周密准备。为了确保方案的正确实施，应当建立一个详细的计划，内容包括：

- 方案实施的具体办法；
- 人力、财力、物力；
- 实施方案落实到人、责任到人；
- 实施计划时间表。

b) 汇总已实施的无低费方案的成果

- 环境效益；
- 经济效益。

c) 评价已实施的中/高费方案的成果

- 技术评价；
- 环境评价；
- 经济评价；
- 综合评价。

4.7 持续性清洁生产

4.7.1 目的和要求

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。

4.7.2 工作内容

a) 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。

b) 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。

c) 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。

d) 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。

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，内容和数量可根据行业和企业情况选择确定。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

企业清洁生产审核报告编写大纲格式与主要内容参阅附件E。

7 企业清洁生产审核案例

附录F提供了本行业生产企业一个清洁生产审核案例，供理解和应用本标准时参考。

8 指南的实施

本标准由县级以上人民政府环境保护行政主管部门负责监督实施。

附录A
(资料性附录)
行业描述

A.1 行业概况

A.1.1 国内外行业发展现状

目前,我国口腔清洁护理用品行业在产量、质量以及产业技术升级等方面均发生了根本的变化,产品质量稳定,功效品种多样化,大型企业生产设备大量更新,使行业工艺技术迅速跃居世界前列。随着消费者对口腔健康重要性认识的不断提高,我国已迅速成为世界口腔清洁护理用品最大生产国和消费国,牙膏产品极大地满足了城乡居民多层次、多样化的消费需求 and 选择空间。目前我国牙膏工业无论在技术装备上,还是在生产工艺上,以及产品品种结构和质量水平上,都可以与国际同行业的先进企业相媲美,具有着很好的发展前景。

A.1.2 国内行业发展特征和存在的资源、环境问题

牙膏是口腔卫生保健的日用品,是人类文明生活的必需品,因此,牙膏作为商品的位置越来越重要。牙膏产品要不断创新,开发新品种、新剂型、新配方,提高产品的竞争能力,才能迎合消费心理,满足市场需求。为提高产品的竞争能力,必须坚持不懈地发展科学研究,注意采用新原料、新技术、新工艺、新设备和新包装。同时不断研究消费新需求,以指导新产品的开发。这是我国乃至全球口腔清洁用品行业发展的共同特征。

口腔清洁用品与其他化妆品比较,其资源消耗和所用原材料对环境的影响相对较小。但针对摩擦剂原料的选用,其中常见的有磷酸氢钙、焦磷酸钙、无水磷酸氢钙等,含有这些物料的产品,其生产废水和消费使用后废水可能会带有磷污染物的排放,环境是否能接纳其排放量应引起行业的重视。

A.1.3 国内外行业发展趋势

口腔清洁用品是日常生活用品。随着物质和文化水平的普遍提高,人们对口腔清洁用品的需求越来越大,质量要求越来越高。随着全球环保呼声的日益高涨,产品发展趋势必将是对人体要安全,对环境要友好。

当前,口腔清洁用品行业的发展趋势是:要利用配方技术,解决原料的选择问题,以达到口腔清洁用品的生产废水和口腔清洁用品被使用时随盥洗水直接排放后其成分不会对环境造成危害;要利用工艺技术,降低口腔清洁用品生产时对水资源和能源的消耗;要研究开发能被回收综合利用的包装材料。因此口腔清洁用品制造业要实行节能、降耗、减排、增效的清洁生产,这将是口腔清洁用品行业能够持续发展的必然趋势。

A.2 主要生产过程

口腔清洁用品生产工艺所涉及的化工单元操作工艺和设备,主要有粉料仓、液体物料罐、预混器、制膏釜、物料输送泵、真空泵、计量泵、出膏泵、储罐、加热和冷却设备、灌装和包装设备等。

口腔清洁用品品种虽多,若根据产品配制工艺可分为液体(漱口水)、膏状(牙膏)和固体粉状(牙粉)三类,以下是典型生产工艺的示意图。

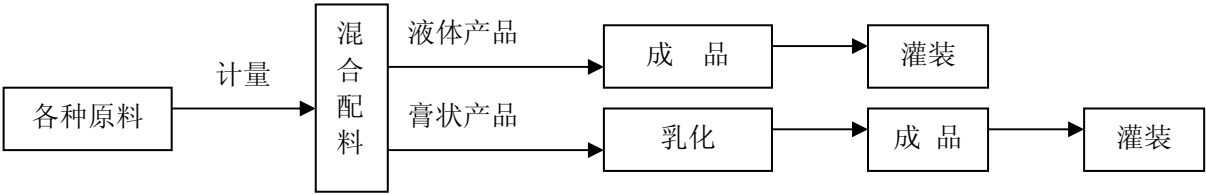


图 A.1 液体、膏状产品生产工艺流程

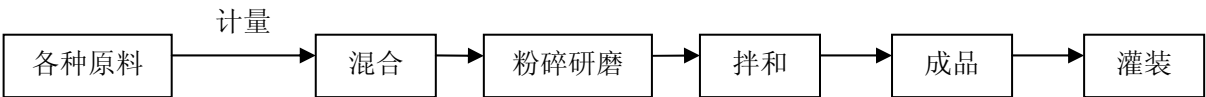


图 A.2 固体粉状产品生产工艺流程

鉴于我国民众的使用习惯，牙膏是口腔清洁用品的主要消费产品，而牙粉和漱口水的用量极低，因而产量很小。另外，后两者与牙膏相比较其生产工艺和设备简单，水资源和能源消耗较低，为此，以下口腔清洁用品的生产介绍以牙膏为主。

牙膏产品是由多种物料配制而成的复杂混合物，它是一种将粉质研磨剂分散于胶粉凝胶中的悬浮体。牙膏生产可在室温下进行，也可适当加热，以便加快某些程序的速度（如溶解过程）。牙膏生产工艺分为全自动、半自动和间歇式三种方式。牙膏生产的全过程主要由制膏、制管和灌装三个工序组成，其中制膏是牙膏生产的关键工序，也是水资源和动力能源消耗最大的工序。以下是几种典型的制膏工艺流程。

a) 间歇制膏

间歇制膏是我国冷法制膏工艺中普遍采用或曾经采用过的老式工艺，它有两种制造方法：一种是预发胶水法，一种是直接拌料法。间歇制膏工艺主要特点是投资少，而它的不足之处是工艺卫生难以达标，故已被真空制膏工艺取代而逐步淘汰。图A. 3是间歇制膏工艺流程示意图。

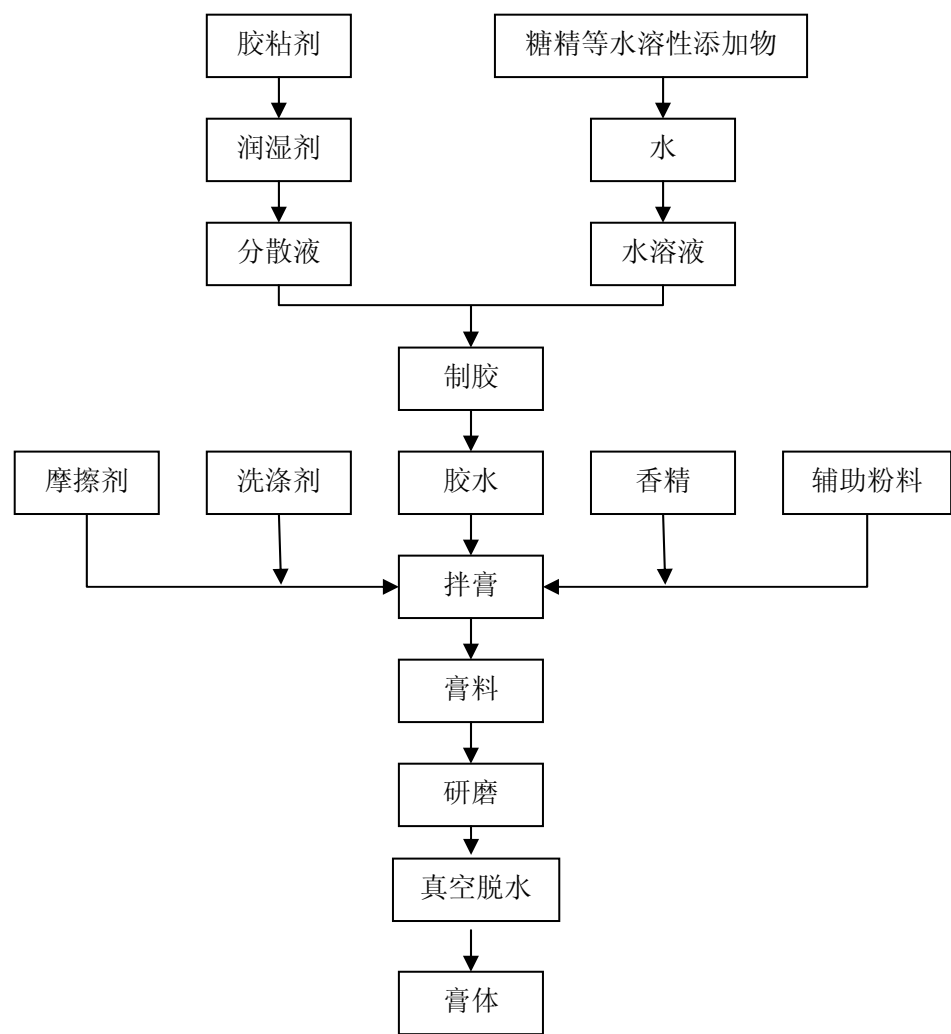
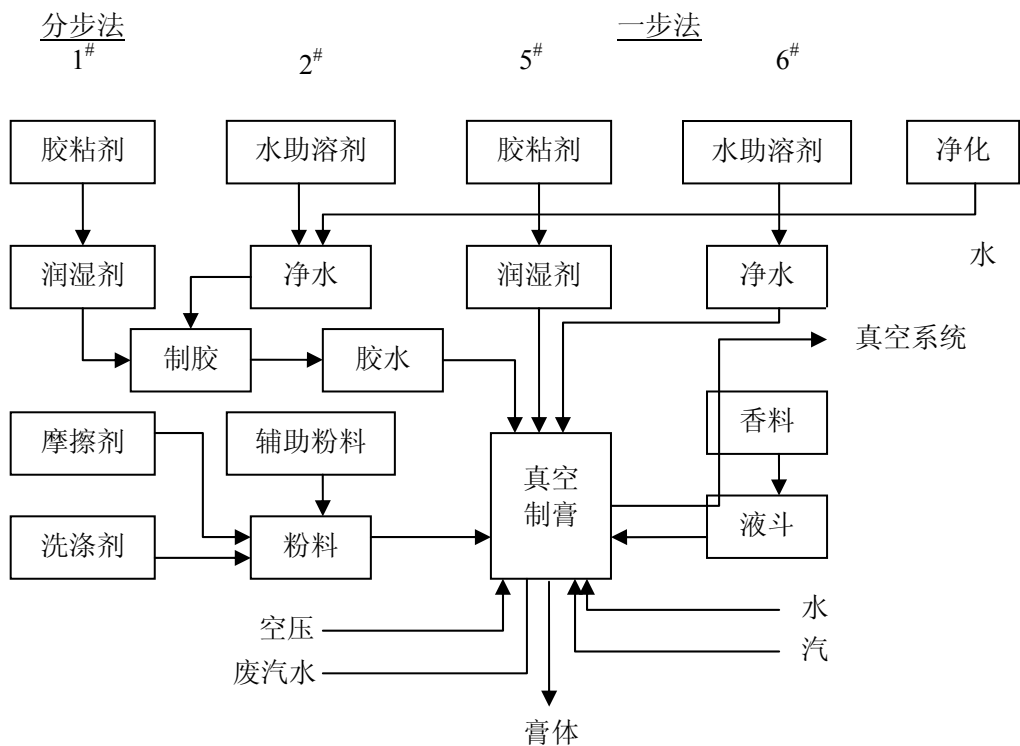


图 A. 3 间歇制膏生产工艺流程

b) 真管制膏

真管制膏是在负压下进行加工制膏，是当今国内、外牙膏制造工业普遍采用的先进工艺与设备，它也是一种间歇制膏，只是在真空（负压）下操作，其主要特点是：第一工艺卫生达标；第二香料逸耗减少（新工艺比老工艺减少香料逸损10%左右），因香料是牙膏膏料中最贵重的原料之一，因此可大大降低制造成本；第三可为程控操作打好基础，为企业实现电脑控制生产奠定基础。真管制膏工艺目前国内也有两种方法：一种是分步法制膏，它的特点是产量高，真管制膏机利用率高；另一种是一步法制膏，其特点是工艺简化，工艺卫生提高，占地面积小，便于现代化管理。目前，我国口腔清洁用品行业的大部分企业采用一步法制膏，图A. 4是真管制膏工艺流程示意图。



图A.4 真空制膏生产工艺流程

c) 程控制膏

程控制膏是当代国际上最先进的制膏工艺之一，国外大型的口腔清洁用品生产企业均采用此工艺制造牙膏，我国已有部分大型企业采用该工艺。程控制膏工艺的特点是：产量高、质量好、消耗指数低、工艺卫生优越。但该工艺设备投资大，多品种生产时清洗设备耗水量大。

A.3 典型物料平衡、能源平衡和水平衡

口腔清洁用品是一个由多种原料复配而成的产品，正常生产时基本没有原材料的损耗，其生产消耗主要是动力能源和水资源。现以牙膏产品进行生产过程中的典型物料平衡、能源平衡和水平衡分析。

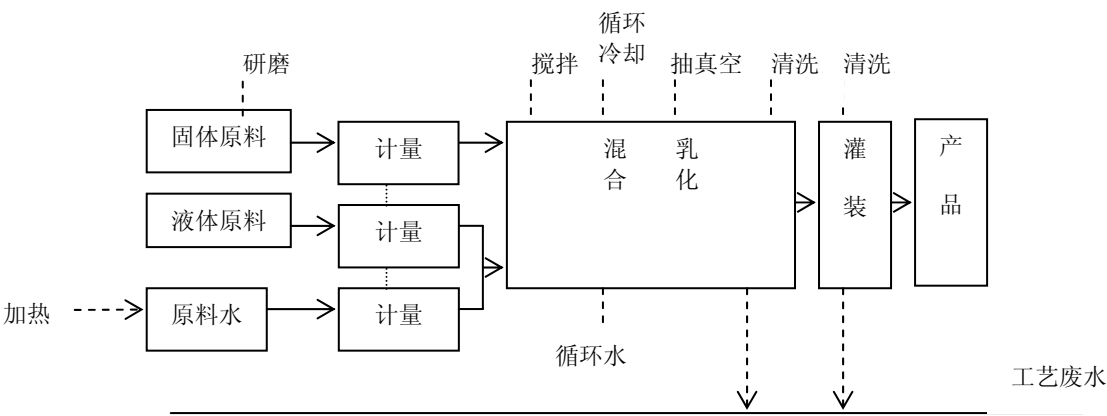


图 A.5 口腔清洁用品生产过程物料平衡示意图

各工序均需消耗工艺用水并有废水排放，原料水加热、搅拌乳化、抽真空排气、灌装是能源消耗的主要工序，乳膏冷却降温需消耗一定量的冷却水。

A.4 典型污染物和污染控制技术

口腔清洁用品厂排出的废水中含有多种成分，随着口腔清洁用品品种的不同稍有差异。口腔清洁用品生产时产生的污水主要来自混合容器、制膏釜、灌装设备以及生产过程所涉及到的设备和包装容器的清洗。其典型污染物见表A.3。

表 A.3 口腔清洁用品制造主要污染物来源和种类

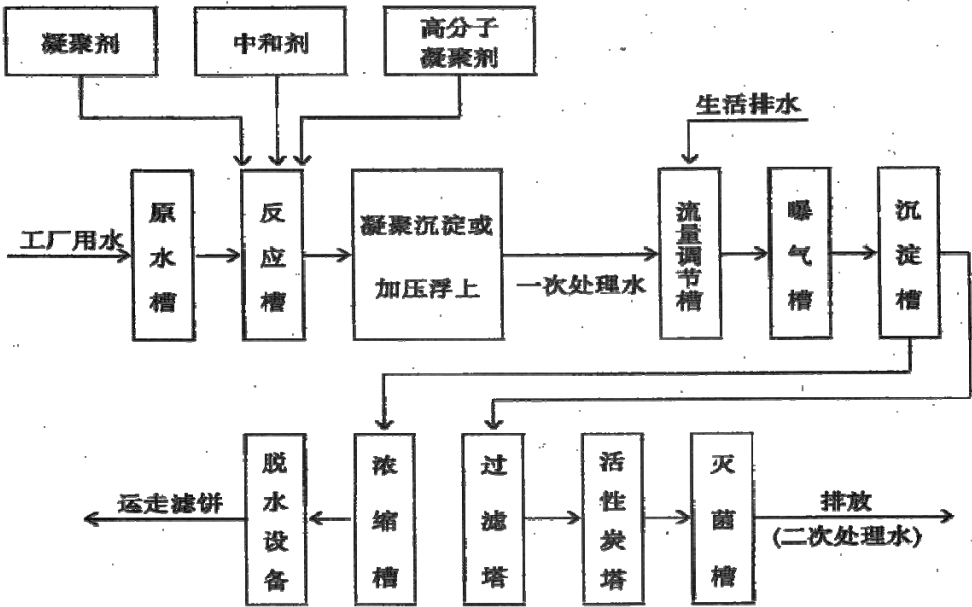
污染物种类	污染物排放节点	污染物	治理措施
废水	管道、设备清洗 地面冲洗 生产人员清洁 化验室排水	pH、COD、石油类、氨氮、 阴离子表面活性剂	多种组合末端治理技术
	去离子水制备工艺 冷却用水	COD	循环使用，少量排放
	包装容器洗涤	COD	直接排放
固体废物	包装工段	纸箱、塑料瓶、袋等破损包装材料	废品回收专门处理

目前我国口腔清洁用品行业的污染物控制是以末端治理为主，废水处理的一般方法是：加入膨润土、石灰、高分子凝聚剂等进行搅拌，采用加压上浮或凝聚沉淀的方法，使水相浮渣或沉淀分离，收集固体物至压滤机进行脱水后送交专业处理；

分离出的水相外观较澄清，但COD成分仍较高，一般会将生活废水混合后用活性污泥进行微生物处理；

处理后的水通过活性炭吸附除去异臭，再经灭菌后达标排放。

口腔清洁用品企业一般采用的污水处理工艺流程见图A.6。



图A.6 口腔清洁用品厂污水处理工艺流程图

附录B
(资料性附录)
行业清洁生产方案

B.1 典型生产工艺清洁生产方案

口腔清洁用品行业实施清洁生产的主要目标是：从原料到产品生产的全过程中，最大限度地降低原料的损耗、减少用水量、降低能源消耗、提高废水的综合利用率、杜绝原料或半成品进入废水系统、减少工业废水排放量。从而达到节能、降耗、减排、节约产品成本的目的。

清洁生产方案的提出和实施，一般是要贯穿工厂的整个生命周期，包括从工业产品设计直到工厂报废的整个过程，从原料到最终产品的所有直接和间接的生产和管理环节。本节描述的是口腔清洁用品生产中主体产品典型单元操作或装置的清洁生产方案，可以作为类似企业的参考范例。但是，各企业还须根据自身的实际情况进行更合理的调整。以下方案中主要关注了工业用水、能源消耗和废水排放。

B.1.1 水质的净化处理

口腔清洁用品生产的原料用水和工艺用水需根据产品品种、生产工艺、产品质量、设备材料等对水质的要求进行相应的处理，纯水制备作为口腔清洁用品生产过程中的典型物料应给予核算。

a) 典型资源和环境问题的产生节点

纯水制备要消耗大量的新鲜水，同时也需电能的消耗，并有一定量的废水产生。

b) 原因分析

水作为口腔清洁用品生产的典型物料，要进行合理使用，节约使用。口腔清洁用品生产制备一吨纯水需消耗自来水1.5~2.0吨，消耗能源36~60kgce/kg。因此，选择节能、降耗、节水的去离子水制备工艺和方法，是口腔清洁用品企业降低资源消耗、实现清洁生产的重要环节之一。

c) 典型清洁生产方案

纯水制备过程中可实现节能降耗的典型操作单元是增加渗透膜工作面积，降低渗透膜工作阻力，从而提升出水量。另外，纯水制备产生的工艺废水中污染物较少，应实行分流，可使这部分废水的综合利用率达到80%以上。

B.1.2 乳化

口腔清洁用品是各种固体物料、液体物料和水的乳化体，因此乳化在口腔清洁用品生产中占有相当重要的地位。

a) 典型资源和环境问题的产生节点

乳化工序需加热、抽真空排气、均质搅拌，因此该工序消耗的动力能源较多。

b) 原因分析

口腔清洁用品乳化体的制造过程，需先将物料（或水）加热到一定温度，然后混合搅拌、冷却，而冷却水带走的热量多不被利用，因此该工序能量消耗较大。如果采用低能乳化，大约可节约50%的热能。

c) 典型清洁生产方案

低能乳化工艺：先将部分物料和水加热到所需温度，然后进行乳化均质搅拌，该乳化体为浓缩乳化体。再加入剩余的一部分未经加热而经过紫外线灭菌的去离子水（A相）进行稀

释。当A相加完之后，乳化体的温度随之下降。此过程可用图B. 1表示：

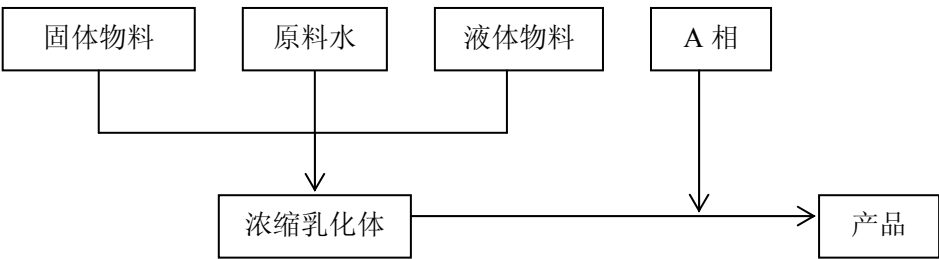


图 B. 1 低能乳化工艺图

采用低能混合乳化法，A相的水不用加热，节约了这部分热能；在乳化过程中，基本上不用冷却水强制回流冷却，节约了冷却水的使用和冷却水循环所需要的能源；冷却过程通常要占用一定的操作时间，采用低能乳化节省了冷却时间，加快了生产周期，提高了设备利用率。

B. 1.3 生产设备清洗和消毒

一般口腔清洁用品企业均是多品种产品生产，因此在更换产品品种时设备的清洗和消毒是口腔清洁用品生产过程的一个必备的程序。

a) 典型资源和环境问题的产生节点

口腔清洁用品生产过程中设备的清洗和消毒有多种方法，这一操作程序是口腔清洁用品生产中水资源消耗、产生工业废水和污染物的主要环节。

b) 原因分析

口腔清洁用品生产设备的清洗方法一般有：浸泡、喷雾、局部清洗、高压冲洗和内部循环清洗。由于设备和管线上的沉积物和粘附污物的清除较难，因此常需要浸泡、溶解、加热，并结合机械作用才可清除，尤其是处于死角的残渣，成为滋长微生物的主要来源。经清洗后的设备还必须进行消毒。消毒方法有蒸汽或热水消毒、化学消毒。对于口腔清洁用品生产来说，选择适当的设备清洗方法和消毒方式是企业清洁生产最具潜力和机会的环节。

c) 典型清洁生产方案

1) 无/低费方案

- 优化产品生产计划，减少产品切换次数；
- 设计安装物料，清洗水自流排空装置，减少物料残留量，便于清洗。

2) 中/高费方案

将生产用剩余蒸汽经收集后加压直接用于冲洗设备系统。同时，在蒸汽冲洗的过程中对生产设备系统也进行了彻底有效的消毒。该方式即利用了废蒸汽，又没有废水产生，基本实现了零排放，节约大量水资源，减少了工业废水的处理，降低了生产成本。还可将富集的回收物或回用或作为职工福利使用，充分利用了资源。

该方案需要投入资金对生产设备（要耐压、密闭）按要求进行改造，投入的资金与生产规模成正比。以中型企业为例，设备改造费用约30~50万元之间，1-2年可收回投资。

B. 2 行业清洁生产管理方案

由于生产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力度也有所区别，所需实施的清洁生产方案更是千差万别、多种多样。根据清洁生产审核全过程控制的理念，其管理方案应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、员工这八个方面拟定。表B.1是口腔清洁用品企业部分清洁生产管理方案，可参照所列思路开展工作，同时要根据企业自身实际情况，引导员工发现各种影响清洁生产的问题隐患、寻求确定有效的、切实可行的清洁生产实施方案。

表B.1 口腔清洁用品行业清洁生产管理方案汇总表

方案归属	方案名称	方案简介	方案属性	预期效果
原辅材料和能源	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	提高原材料利用率与产品合格率，减少不合格产品在厂区的排放
	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
工艺技术	降低能耗的设计	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
	采用部分低能乳化、冷配制工艺	参阅 B.1.2	无/低费	节能
	设备消毒	参阅 B.1.3	无/低费	节水、减排
设备	优化管路系统和装备	优化管路系统和装备，提高装载、卸载和管路的自动排污能力	无/低费	减少产品损失
	阀门和备件加标记	识别和标记所有的阀门和备件，防止操作安装错误	无/低费	防止误操作损失
过程控制	使用自动液位仪	在容器、设备上安装液位控制系统，避免物料溢出	无/低费	保证原料的利用率、减排
产品	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	提高资源利用率、减排
	不合格产品	根据不合格原因分别处理	无/低费	提高资源利用率、减排
废物	生产排水清浊分流	根据各工序排水情况，综合利用污染物少的废水，减轻污水处理负担	无/低费	提高资源利用率、节水、减排
	回收利用包装材料	破损、废弃的包装材料一般都可回收，可卖给专门回收包装材料的公司作进一步处理	无/低费	提高资源利用率、减排
生产管理	合理制定生产计划	优化产品生产计划，减少生产中产品品种切换次数和设备清洗的频率	无/低费	节能、节水、减排、增效
	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、增效
	严格水的使用管理	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
	杜绝跑、冒、滴、漏	杜绝原料、水、蒸汽等泄露现象	无/低费	节能、节水、减排、减少原料损失
	绩效考核	加强岗位人员的绩效考核，逐步完善对各项指标的控制	无/低费	节能、节水、减排、增效
员工	定期培训员工技术技能	培训包括日常操作、启动、停机、清洗、维修、非正常情况下的应急处理	无/低费	有利于提高生产力，实现节能、节水、减排的目的
	明确不同人员的岗位职责	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	保证生产有序开展，清洁生产方案的有效实施
	开展清洁生产知识的宣传普及	利用合理有效的方式开展清洁生产工作的宣传工作，培养并建立全体员工参与清洁生产的主动意识	无/低费	持续清洁生产审核的基础和条件

B.3 行业清洁生产发展的机会、潜力和趋势

B.3.1 行业清洁生产机会

从生产设备和工艺技术上看，我国的口腔清洁用品企业生产技术已处于国际领先水平，以口腔清洁用品清洁生产标准中技术指标的三级水平来分析，行业内大型企业达到二级水平的具多，其中骨干企业已达到一级水平；中小型企业清洁生产水平相对低些。针对清洁生产指标要求，企业间差异较大的主要指标是单位产品综合能耗、取水量、废水产生量和水的综合利用率。我国口腔清洁用品行业的清洁生产水平有进一步提高的余地。

B.3.2 行业清洁生产潜力和趋势

根据行业现状和生产特点分析行业清洁生产潜力和趋势，口腔清洁用品行业实施清洁生产的主要目标是：从原料到产品的生产全过程中，最大限度地减少用水量，降低综合能源的消耗、提高废水的综合利用率、减少废水排放量，从而达到节能、降耗、减排的目的。实现这一目标的潜力和机会分析如下：

- a) 企业要建立完整的环境管理体系和制度，加强对员工的培训教育，提高职工环保意识，杜绝日常由人为造成的资源能源浪费和污染；
- b) 对生产过程中的设备清洗方式进行改进，该环节的治理即可大量减少新鲜水用量，又可降低废水的排放量；
- c) 生产废水实行清浊分流，充分提高废水的综合利用率，降低废水的处理成本。
- d) 依靠技术手段，实现生产工艺的每一环节要合理使用、利用能源，从而有效降低其综合能耗，降低生产成本。

附录C
(资料性附录)
企业清洁生产审核工作表

C.1 清洁生产审核组成员表

姓名	审核小组职务	来自部门	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						

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.审核准备					
2.预审核					
3.审核					
4.方案产生和筛选					
5.中期审核报告					
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					

C.3 清洁生产障碍及解决办法表

障碍	表现	解决办法
观念障碍		
生产技术障碍		
经济障碍		
管理障碍		
其他		
填表人：；审核人：；填表日期：；第 页 共 页		

C.4 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：	

C.5 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						
主要成分特性						
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						
包装方法						
储存方法						
内部运输方法						
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						
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，包括包装材料及生产中间环节所用的但未包含在最终产品中的材料 2) 按年计量填写； 3) “物料功能”，指原料、辅料、包装材料等； 4) “输送方法”，指管线、槽车等； 5) “包装方法”，指塑料袋、编织袋、纸箱等； 6) “储存方法”，指有仓库、堆场等； 7) “内部运输方法”，指用泵、叉车、气动运输、输送带等； 8) “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； 9) “库存管理”指先进先出或先进后出。						

C.6 主要设备情况表

序号 /类 别	设备名称	功能	设备型 号	数量	出厂 时间	产 地	设计能 力/(t/h)	实际 产能 /(t/h)	年均运 行时间 /h	运行状况及 存在的主要 问题
填表人：_____；审核人：_____；填表日期：_____；第 页 共 页										

C.7 产品汇总表

项目	物料			
	产品一	产品二	产品三	...
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				
产品厂内储存方式				
厂内储存期限				
运输方式				
包装是否回收（是/否）				
产品储存期限				
吨产品排放废水量（吨）				
备注				
填表人：_____；审核人：_____；填表日期：_____；第 页 共 页				

C.8 工艺表

产品名称：_____

工艺名称：
主要设备：
工艺流程与简介：
工艺生产类型： ☐ 连续生产 ☐ 间歇生产 ☐ 批量生产 ☐ 其他
可能存在的问题：
填表人：_____；审核人：_____；填表日期：_____；第 页 共 页

C.9 污染物产排现状及特性表

工段名称：_____

1.	废物名称:	_____
2.	废物特性:	_____
	特性简介:	_____
	主要污染物:	_____
	污染浓度 (如有分析报告请附上):	_____
	所执行的环境标准、法规:	_____
	污染物所造成的问题:	_____
3.	排放种类:	
	☐ 连续;	☐ 不连续;
	若不连续, 其类型:	
	☐ 周期性;	☐ 周期时间: _____ ; ☐ 偶尔发生 (无规律)
4.	产生量:	_____
5.	排放量:	
6.	最大排放量:	_____ ; 平均排放量: _____ ;
7.	处理处置方式:	_____

8.	发生源:	_____

9.	发生形式:	_____

10.	是否分流	
	☐ 是, 如何分流	_____
	☐ 否, 与何种废物合流	_____
填表人: _____ ; 审核人: _____ ; 填表日期: _____ ; 第 页 共 页		

C. 10 主要污染物治理情况表

设施名称：_____；处理废物种类：_____；建成日期：_____										
建成投资：_____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	说明
	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：										
填表人：_____；审核人：_____；填表日期：_____；第 页 共 页										

C. 11 企业近三年原辅材料和能源消耗表

序号	原辅材料及能源名称	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	
填表人：_____；			审核人：_____；			填表日期：_____；			第 页 共 页									

C. 12 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			

C.13 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	____年	____年	____年	定额	
废水									
废气									
固废									
其他									
填表人：____；审核人：____；填表日期：____；第 页 共 页									

C.14 与相关行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. 单位产品消耗原料量(t/t)					
3. 单位产品取水量(m³/t)					
4. 单位产品耗电量(kW·h/t)					
5. 单位产品耗煤量(t/t)					
6. 单位产品综合能耗(折合标准煤计算)/(kg/t)					
7. 单位产品 COD 产生量(kg/t)					
填表人：____；审核人：____；填表日期：____；第 页 共 页					

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						

C. 16 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“—”。								

C. 17 企业明显易见方案汇总表

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			

C. 18 审核重点单元操作功能说明表

单元操作名称	功能
填表人：_____；审核人：_____；填表日期：_____；第 页 共 页	

C. 19 审核重点物质流实测准备表

序号	监测位置名称	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										

C. 20 审核重点物质流实测数据表

序号	监测点名称	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							

C. 21 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
合计			合计		
填表人：_____；审核人：_____；填表日期：_____；第 页 共 页					

C. 22 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			

C. 23 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			

C. 24 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)
原辅材料和能源						
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						

C. 25 方案简易筛选表

筛选原因	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原因之间的关系，若为正面影响关系，则打“√”；若为负面影响关系，则打“×”。					

C.26 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				
经济效果				
技术可行性				
可实施性				
填表人：_____；审核人：_____；填表日期：_____；第 页 共 页				
注：1) 环境效果，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的健康的危害；是否能够达到环境标准等。				
2) 经济可行性，权重值 W=7-10。主要考虑费用效益比是否合理。				
3) 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。				
4) 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。				

C.27 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							
		方案一		方案二		方案三			
		R	R×W	R	R×W	R	R×W	R	R×W
环境效果									
经济效果									
技术可行性									
可实施性									
总分	--								
排序	--								
填表人：_____；审核人：_____；填表日期：_____；第 页 共 页									

C.28 高费方案说明表

方案编号：_____

方案名称	
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	

C.29 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									

C.30 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

C.31 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其他废物处理/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。

C.32 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				
2. 年运行费用总节省金额				
3. 新增设备年折旧费				
4. 应税利息				
5. 净现值				
6. 年增加现金流量				
7. 投资偿还期				
8. 净现值				
9. 净现值率				
10. 内部收益率				
填表人: _____; 审核人: _____; 填表日期: _____; 第 页 共 页				

C. 33 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

C. 34 清洁生产方案实施计划表

方案名称：_____

编号	任务	期限	时 标												负责部门和负责人
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第 页 共 页															
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。															

C. 35 已实施清洁生产方案（按费用大小分类）统计及效益汇总表

筛选方案	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）
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							

C. 36 拟实施清洁生产方案（按费用大小分类）统计及效益汇总表

筛选方案	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）	备注
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								
注：备注栏里对审核重点的清洁生产方案作一标记								

C.37 已实施清洁生产方案（按审核八个方面分类）统计及效益汇总表

方类型案	方案编号	方案名称	方案简介	投资（万元）	效果	
					环境效益	经济效益（万元/年）
原辅材料和能源						
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						

C.38 拟实施清洁生产方案（按审核八个方面分类）统计及效益汇总表

方类型案	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）
原辅材料和能源						
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						

C. 39 已实施清洁生产方案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. 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 (kW•h/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								

C. 40 计划方案实施后对清洁生产指标影响一览表

对比项目	清洁生产指标要求			实施前		实施后		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. 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 (kW•h/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								

C. 41 本次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
节能降耗	节水			
	节电			
	节煤(或天然气等其他燃料)			
	节省表面活性剂			
	节省其他原辅材料			
	节省包装材料			
				
“三废”消减	废水			
	COD			
	表面活性剂 (LAS)			
				
	废气			
	SO ₂			
				
	废渣			
				
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第 页 共 页				

C. 42 本次清洁生产审核后对清洁生产目标值影响变化情况表

序号	单位产品指标	审核前	审核后	消减量	计划目标值	国内先进水平	国外先进水平
1	电 耗						
2	水 耗						
3	燃料消耗						
4	综合能耗						
5	废水总量						
6	废气总量						
7	固废总量						
8	COD 总量						
9							
填表人：_____； 审核人：_____； 填表日期：_____； 第 页 共 页							

C. 43 本次清洁生产审核指标与行业清洁生产指标对比表

对比项目	清洁生产指标要求			审核前		审核后		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. 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 (kW·h/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								

C. 44 持续清洁生产计划表

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

附录D
（资料性附录）
企业清洁生产审核通用检查清单示例

检查清单应从原辅材料和能源、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：

原辅材料的种类、数量、质量是否满足生产要求？运输、贮存、使用方式以及利用率？
生产过程是否全过程自动控制，还是部分自动控制？采用何种配制工艺？采用何种乳化方式？设备清洗、消毒采用什么方法？
主导工艺的运行状况、各个环节的运行情况？
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？
全厂的蒸汽、热水、冷水管道和设备是否具有保温措施？各工序冷却水利用情况？
废物的循环利用率、废弃成品、半成品、原料的处理、处置情况？
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？
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？
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？
清洗设备产生的污染物排放情况？废水及污染物产生和排放浓度？年产生和排放废水量？废水处理工艺？
废水污染物排放执行什么标准？几级标准？
产品质量在国内处于什么水平？
员工操作技能、个人素质、环保意识如何？
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）
清洁生产审核报告编写大纲

E.0 前 言

说明编制清洁生产审核报告的目的、意义、总体要求等。

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**

注：本章要求填写的图表可以参照附录 C 的审核准备阶段所列工作表。

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

与行业清洁生产标准和行业准入条件等比较；有条件时可以与行业内先进企业指标进行比较分析评估，给出企业清洁生产问题的汇总状况。

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**

注：本章要求填写的图表可以参照附录 C 的预审核阶段所列工作表。

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**

注：本章要求填写的图表可以参照附录 C 的审核阶段所列工作表。

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

注：本章要求填写的图表可以参照附录 C 的方案产生与筛选阶段所列工作表。

- 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

注：本章要求填写的图表可以参照附录 C 的方案实施阶段所列工作表。

- 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

注：本章要求填写的图表可以参照附录 C 的持续清洁生产计划阶段所列工作表。

E.9 结论

主要包括的内容为：企业产污、排污现状（审核结束时）所处水平及其真实性、合理性评价；是否达到设置的清洁生产方案的成果总结；已实施的清洁生产方案的成果总结；拟实施的清洁生产方案的效果预测等。

附录F
(资料性附录)
企业清洁生产审核案例

F.1 企业概况

某以牙膏为主的口腔护理用品生产企业，拥有多条国内外先进的全密闭制膏生产线和自动灌装线，膏坯年生产能力 3 万吨，年牙膏灌装能力超过 3 亿支。该企业为国有股份制企业，占地面积 2.3 万平方米，注册资金 1.06 亿元，现有员工 700 余人，属口腔护理用品行业的大型骨干企业。

F.2 审核准备

F.2.1 组建企业清洁生产审核小组

成立了以公司总经理任组长的清洁生产审核领导小组，负责公司清洁生产审核工作的全面组织和协调，领导小组下设副组长 2 名，其他来自公司内部二级单位的主管 6 人为成员。审核领导小组下设审核工作小组，由技术副总经理担任组长，另设 2 名副组长和 4 名成员，同时确定了审核小组的各成员在清洁生产审核工作过程中的职责、分工和投入工作的时间。

F.2.2 制定审核工作计划

审核工作机构成立后，公司依照当地环保部门的要求，结合企业实际，就审核准备、预审审核、审核、方案的产生和筛选、可行性分析、方案实施、持续清洁生产等方面制定了分阶段的清洁生产审核工作计划，以及每个工作阶段的目标、工作内容、工作成果、完成时间和负责人。

F.2.3 宣传和教育

审核领导小组和审核小组首先通过加强自身的学习，统一思想认识。在此基础上，在公司内部，特别是在进行审核试点的车间开展了形式多样、内容灵活的宣传动员工作。针对清洁生产审核在实际工作中可能遇到的障碍，尤其是在思想观念和认识方面的障碍，提出解决的办法。

F.3 预审核

F.3.1 现状调研考察

审核小组成员分别到各车间、科室进行深入的调查，收集全厂资料，调查掌握企业能源、资源的消耗，以及废水、废气、噪音等污染源的来源和数量。

F.3.2 确定审核重点

通过环境现状调查，审核小组掌握了企业目前存在的环境污染问题及资源消耗问题，并收集了很多可行的清洁生产建议和意见。在此基础上，以权重加和排序的方法确定审核重点。各生产单元的计分排序结果见表 F.1。

表 F.1 审核重点权重总和计分排序表

因 素	权重 W 1-10	备选审核重点得分 (R/R • W)						
		水处理	卸料站	山梨醇进料	制膏工序	灌装工序	包装工序	糊盒工序
废物量	7	5/35	7/49	3/21	10/70	4/28	5/35	5/35
环境代价	8	4/32	5/40	3/24	8/64	4/32	5/40	4/32
经济效益	7	3/21	4/28	3/21	10/70	9/63	7/49	5/35

CP 潜力	5	4/20	5/25	3/15	7/35	3/15	3/15	3/15
车间积极性	3	2/6	3/9	3/12	10/30	9/27	8/24	7/21
发展前景	2	3/6	4/8	4/8	10/20	8/16	7/14	5/10
总得分 ΣR×W		120	159	101	289	181	177	148
排序		6	4	7	1	2	3	5

从表 F.1 中的评分结果可以看出，制膏工序和灌装工序排在前两位，为审核重点。制膏工序作为关键工序，其产品质量关系到最终产品的质量特性，且物耗、水耗、能耗占整个公司的比例较大，其环境污染物的产生量也较大，真空泵冷却水的循环使用可大大降低水耗及减少水污染物的排放，具很大的清洁生产潜力，因此确定制膏工序为审核重点。

F. 3. 3 设置清洁生产目标

确定了审核重点后，通过与有关技术人员和生产一线工人的合作，对审核重点的生产过程进行分析试验，并结合生产实际，确定了以减少原料消耗、降低能源消耗、降低生产成本，降低污染治理费用的清洁生产方案，其量化的清洁生产目标见表 F.2。

表 F.2 清洁生产目标

项目	清洁生产目标
制膏工序水资源消耗	降低 50%
真空泵冷却水回用率	≥75%
牙膏产品水资源单耗	降低 30%，≤5t/万支
固体废物	减少 30t
节电	30 万 kW·h
废水中污染物	COD 减少 1000kg，SS 减少 300kg

F. 4 审核

F. 4. 1 制膏工序单元操作工艺流程

在一步法制膏工艺的生产过程中，在主机启动时，真空泵即开始工作，原材料进入主机、除去膏体中的气泡等都依赖于一定的真空条件，制膏真空操作工艺流程见图 F.1。

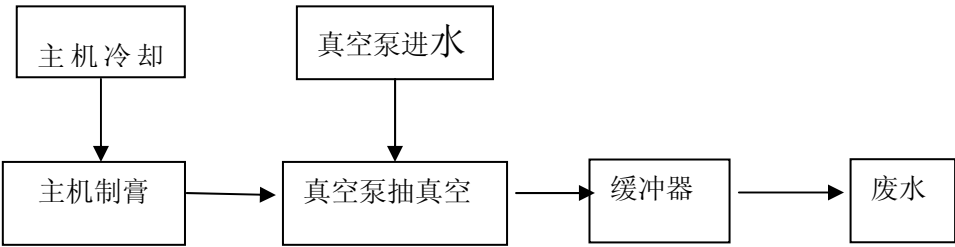
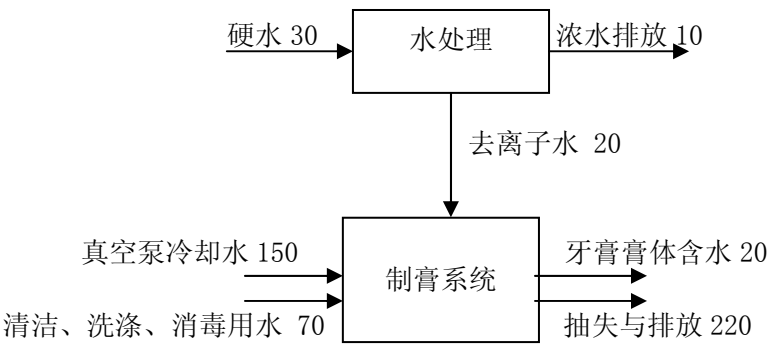


图 F. 1 制膏真空操作工艺流程图

F. 4. 2 制膏工序单元操作水平衡和物料平衡

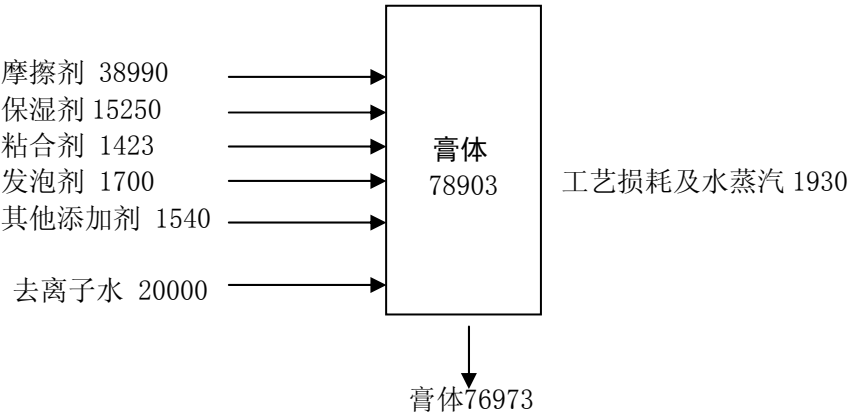
①根据制膏工序各环节用水情况，绘制制膏工序水平衡图见图 F. 2。



图F.2 制膏工序水平衡图（单位：t/d）

说明：制膏工序用水包括水处理和制膏系统生产用水， $M_{(硬水+真空泵+洗涤等)}=M_{(膏体水)}+M_{(浓水)}+M_{(排放)}$ 。

②对生产现场的物流进行实测，在此基础上进行了绘制物料平衡图，见图 F. 3。



图F.3 制膏工序物料平衡图（单位：kg/d）

说明：牙膏生产过程中主要是按配方将各种原材料物理混合为膏体，因此，在物料平衡时是按输入的原材料总和与输出的膏体来计算， $M_{(输入原材料总和)}=M_{(膏体)}+M_{(工艺损耗)}$ 。

F. 4. 3 制膏工序的废物产生原因分析

表 F. 3 从八个方面对制膏工序的废物产生原因进行了分析，制膏工序产生的主要废物有粉尘、废水、噪声。由于牙膏产品原料主要是粉状物，在投料过程中产生有大量粉尘，同时在制膏过程中产生有大量废水，含有粉状物，既污染了环境，又浪费了原材料，具有较大的清洁生产潜力。

表F.3 制膏工序废物产生原因分析表

主要 废物	原因分析							
	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
废 水	原 辅 材 料 多 为 粉 料 易 流 失	抽 真 空 工 艺 参 数 可 调	设备布置不合理，真空泵冷却耗水量大产生大量废水，牙膏管线过长。	制 膏 过 程 进 出 料 时 真 空 度 较 高	产 品 为 膏 状 物 不 易 清 洗	真 空 泵 冷 却 水 污 染 物 含 量 高 不 易 循 环 使 用	生产记录不完整，缺乏有效奖惩办法	缺乏对员工主动参与清洁生产的激励措施

废气	4680kg	设备布置不合理,管线过长	设备缺乏有效维护和保养,有关设备配置不合理缺乏有效防护设施	过程控制水平需更能满足工艺要求	—	废物为粉尘	岗位操作规程不够严格	缺乏对员工主动参与清洁生产的激励措施
----	--------	--------------	-------------------------------	-----------------	---	-------	------------	--------------------

F.5 方案的产生和筛选

F.5.1 方案的产生与汇总

通过前期的审核工作和大量细致的清洁生产宣传教育,广大员工对清洁生产有了较为深入的理解,特别是对过去身边一些熟视无睹的不符合清洁生产的现象有了重新认识,在此基础上,审核工作领导小组和审核小组开展了全体员工合理化建议活动,制定了有关奖励措施;编印了清洁生产合理化建议表,自下而上、自上而下地在全公司范围内特别是制膏工序和工程技术人员中开展了清洁生产合理化建议的活动,共计回收建议表 33 份,经过归纳分类整理,合理提出 32 项方案(见表 F.4)。

表F.4 清洁生产方案汇总表

方案类型	序号	方案名称	方案简介	设计投资(万元)	预期效果	
					环境效益	经济效益(万元/年)
原辅料和能源	F1	针 K12 代替粉 K12	原材料替代减少粉尘和对操作人员的刺激	0.05	降低粉尘减少刺激 能源综合利用	1
	F2	化工原材料隔离防潮	化工库增加离地垫板	1.3		
	F3	灌装机加热头余热利用	将余热集中到花盒库房用于烘干除湿	10		
	F4	高粘 CMC 代替普通 CMC	采用高粘 CMC, 增加稠度, 降低用量	0.05		45
技术工艺改造	F5	制膏真空抽失物料控制	工艺调整、设备改造人员培训进行控制	—	减少材料损失 排污	3
	F6	真空泵循环水降温改造	工艺冷却循环水补充并保温控制	1.2		1
	F7	热缩机废气排放	安装废气排风系统	10	改善环境	0.6
	F8	牙膏工艺改进	改进工艺参数, 减少物料抽失	—		
	F9	制膏投小料处防尘	采取措施隔离防尘	—	改善污水质量 改善环境	提高品质
	F10	回收膏胚控制	规范程序防止二次污染	—		
	F11	膏体生产中减少香气损失的生产工艺改进	控制真空度等工艺参数减少香气损失	—	改善污水质量	1
	F12	改进品种更换时设备清洗方法	减少膏体以固废或随污水排放规定	—		0.5
	F13	小品种膏体输送改进	增加移动储锅运输, 避免浪费膏体	2		
设备维护和更新	F14	制膏车间落水管改造	更换直径稍大的落水管便于排污	0.05	改善环境	
	F15	制膏机气水分离器下水管改造	直接进入下水道便于清洗和排污	0.05	改善环境	
	F16	真空泵排气排污管改造	封闭车间内废水排气口另接排气管至室外	0.05	改善环境	
	F17	灌装切尾吸风机改造	避免尾梢乱吹便于生产和安全	0.05	改善环境	

	F18	10m ³ 活塞式空压机更新	2 台更换为螺杆式空压机, 功率小节约电	24	节约能源	2.5
	F19	1500L 制膏剂液压系统的改造	二维三通电磁阀改进液压系统	0.1		2
	F20	灌装机点动功能	增加灌装机点动功能	0.1		1
	F21	水处理定时复位系统	增加水处理定时复位功能	0.1		1
	F22	灌装机速度锁定, 自由调节系统	锁定灌装机转速	0.1		1
	F23	灌装对光伺服电机自由调速系统	对光电机慢速启动和自由调速功能	0.2		1
	F24	中央空调系统循环水改造	由开式循环改为闭式循环	1		10
	F25	2#楼螺旋输送机密封装置的改进	改进机械密封	0.1	减少粉尘	0.5
	F26	1#号楼山梨醇中间罐液位控制改造	用 U 型管显示山梨醇液位	0.05		1.5
产品改进	F27	开发新新型原料	研发新产品成分利用现有资源增加利润			资源利用
废物回收及使用	F28	车间生产废物隔离	灌装工序包装废物隔离及回收	0.15	改善环境	
	F29	2#、3#楼真空泵循环水回收利用	车间增加回收水箱和水泵, 集中回收处理	20	减少污水排放 13289.6t	16
加强管理	F30	加强品种更换的管理	合理安排, 减少报废	-		避免报废
	F31	设备全寿命周期管理	通过财务设备管理软件实现过程控制	4		减少资源浪费
员工素质提高	F32	人走灯灭	员工午餐时关闭设备部分加热单元和照明	-		节约能源
合计	32			74.65		89.1

F.5.2 方案筛选

对于上述 32 个方案, 审核小组首先组织车间领导、工程技术人员和环保人员进行讨论, 从技术可行性、环境效果、经济效果、实施的难易程度以及对生产和产品的影响等方面, 结合车间的具体情况, 进行了简易筛选。其中 26 项无或低费方案(投资小于 2 万元), 易于实施; 6 项中高费方案(投资大于等于 2 万元), 对可行性进行进一步研究。

F.5.3 方案研制

根据筛选结果, 对 F3、F6、F7、F18、F29、F31 六项中/高费方案进行了研制(方案编号来自表 F.4)。研制工作主要是从工程化角度、投资与经济效益、可能环境的影响等方面进一步进行可行性研究, 最终确定 F6、F18、F29 三项可行方案。

F.6 方案的确定

F.6.1 方案 F6, 真空泵循环水降温改造

F.6.1.1 技术评估

采用小型高效水—水换热器安置于各制膏机旁, 利用现有的工艺冷却水, 通过与真空泵循环水之间的热交换, 对真空泵循环水进行冷却降温, 本方案可使真空泵循环水温下降约 5-8℃, 从而提高真空泵的效能, 使制膏机的真空度达到工艺要求。加装换热器对原两个循环系统的管道改动极小, 且对原系统的使用无影响, 该换热器为自动运行, 不需要特别的操作和维护, 技术可靠。

F.6.1.2 经济评估

该工程总投资 5.8 万元。该换热器为自动运行，不需要特别的操作和维护，不增加运行成本，因无法估计年总节省金额，暂不能计算投资偿还期、净现值、内部投资收益率。

F. 6. 1. 3 环境评估

项目实施后将增加对废弃热能的利用率，减少外排，有利于环境保护。

F. 6. 2 方案 F18，10m³ 活塞式空压机更新节能

F. 6. 2. 1 技术评估

公司使用的 10M³ 活塞式空压机为柳二空 90 年代前期产品，能耗大，平均电机功率为 70kW。由于是活塞机，传动部件多，并且使用年限都在 10 年左右，造成现在维修成本较高。而螺杆空压机的功率为 55kW，维修方便，并且螺杆空压机是成熟产品，运行成本低廉，技术可靠，能达到节能降耗的目的。更换为螺杆空压机在技术上完全不存在障碍。

F. 6. 2. 2 经济评估

现在 10M³ 空压机正常上班时间开机为 8h，双休日和长假开机时间为 24h。一年下来开机 24h 的天数约为 90 天，开机 8h 天数约为 255 天左右。10M³ 空压机全年累计用电在 300000kW·h 到 310000 kW·h 之间。如果更换为螺杆空压机，则其电机功率为 55kW，其全年的用电为 55×90×24+55×255×8=231000kW·h。按公司电费 0.69 元计算，一年可以节约电费 0.69 × [（300000~310000）-231000]=47610~54510 元。

一台新的螺杆空压机投资为 115000 元左右，投资偿还期为 2.6 年，净现值为 16.88 万元，内部投资收益率 36.91 %。空压机的更新换代可大大降低电能消耗，具良好的经济效益。

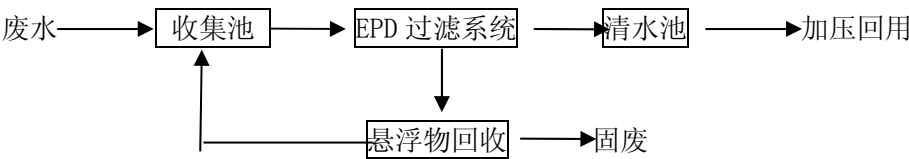
F. 6. 2. 3 环境评估

活塞机的噪声≤104dB(A)，而螺杆机的噪声为 72±2dB(A)，因此可显著降低环境噪声。

F. 6. 3 方案 F29，真空泵冷却水处理回用

F. 6. 3. 1 技术评估

真空泵冷却水处理回用方案是将真空泵冷却水回收后采用采用 EPD 全自动过滤系统对冷却废水过滤处理回用，该方案在目前属于先进的水处理回收工艺，其工艺流程图见图 F. 4。



图F. 4真空泵冷却水回用工艺流程图

EPD 过滤系统是美国 EPD 公司设计的高品质全自动水过滤系统，是直压高速过滤，采用可编程逻辑电脑控制器，使用非常细小的均质永久性过滤介质，可使出水浊度在 0.1 以下，水中悬浮物在 2μm 以下，反冲过程以全自动控制进行，且运行成本低廉，安全可靠，技术成熟，出水水质能达到美国环境保护局标准，从技术上论证是先进的和可行的。

F. 6. 3. 2 经济评估

冷却水处理系统装机功率 18kW·h，运行费用约 0.50 元/t，按每天耗用冷却水 150t，回收利用率 80%计，每天可节水 120t。水价 2.72 元/t+污水处理费 0.50 元/t+排污费 0.30 元/t—本设备处理运行费 0.50 元/t=3.02 元/t，日节约资金 362.4 元，每年可节约金额（P）10 万元。

真空泵冷却水处理系统总投资费用（I）23.5 万元，设备使用年限为 10 年，贴现率按

公司去年总资产报酬率 9%，税率 15%。

新增设备年折旧费 (D) = I/Y = 2.35 (万元)

应税利润 (T) = P - D = 7.65 (万元)

年增加现金流量 (F) = T (1 - 15%) + D = 8.85 (万元)

投资偿还期 (N) = I/F = 2.66 (年)

净现值 (NPV) = 33.3 (万元)

内部收益率 (IRR) = 35.9%

该方案一年半就可收回投资，且 $NPV \geq 0$ ，具有良好的经济可行性。

F.6.3.3 环境评估

全公司共有 8 台真空泵，日用冷却水量 150t，每年消耗水资源约 5 万 t。排出废水中的 COD 和 SS 含量虽然达标排放，但有进一步降低的潜力。同时这些废水进入污水处理站对污水处理系统造成了很大压力，直接排出对环境又造成污染。采取对真空泵冷却水的回收利用即减轻对公司污水处理站的压力，保证污水排放的稳定达标，又可减少水资源的消耗，节约资源，达到环境与效益双赢的效果，具有环境效益。

F.7 方案的实施

在公司领导的主持下，对于 26 无/低费方案，由各责任单位具体实施。对于 3 项中/高费方案，结合公司不久将搬迁新址的实际情况，决定 F6、F18 方案延后实施，F29 方案由责任单位提出落实计划及资金需求情况，经公司领导审核后，财务部负责资金落实，公司工程部根据批准的计划和资金到位情况，对方案开展施工、安装、调试，质量保证部负责方案实施效果的跟踪验收。

F.7.1 已实施方案的评估

1) 汇总已实施的无/低费方案的成果

自实施清洁生产审核以来，已实施了 21 项无/低费方案，产生了良好的经济与环境效果。

2) 评价已实施的中/高费方案的成果

对于 F29 方案实际投资 23.5 万元，较设施安装前每天节约用水 26t。

3) 分析总结已实施方案对公司的影响

在清洁生产审核期间，合计实施了 22 项可行性方案，取得了良好的经济效益、社会效益和环境效益。

经济效益：每万元牙膏节省电耗 21.7kW·h，降低率 8.3%；节约用水 4.4t，降低率 35%。预计年创造经济效益 99 万元。

环境效益：每年减少化学需氧量 COD 的排放 1.24t，降低率 16%；减少固体悬浮物的排放 0.36t，降低率 10%；减少废水排放量 2.2 万 t，降低率 10%；减少固体废物 31.8t，降低率 37%。

F.7.2 拟实施方案的评估

尚待实施的 F1、F2、F9、F11、F29 五个无/低费方案，预计总投入 2.6 万元，对提高公司环境管理水平和经济效益有一定帮助。

F6、F18 两个尚待实施的中/高费方案，受公司计划搬迁生产场地的实际情况，需要另外安排实施，方案实施后的主要效果是节约用水和用电，提高热能利用率，并降低生产噪音，改善生产车间的工作环境，在经济和环境方面均可产生一定的效益。

F.8 持续清洁生产

F.8.1 建立和完善清洁生产组织和制度

通过本次清洁生产审核，公司建立了审核领导机构和工作机构，制定了审核实施的各项制度，同时积累了大量审核经验，并收集了一定数量的清洁生产方案，为进一步开展审核打下了基础。

F.8.2 持续清洁生产计划

本次审核中尚未实施的 5 项无/低费方案，已编入公司清洁生产中长期计划中，在下一轮审核中安排实施。

对本次审核中发现的未实施的 5 项中/高费方案，其中 2 项可行性方案和 3 项暂不可行方案，以及更多的潜在方案准备在公司整体搬迁工程项目中持续地开展清洁生产审核中尽可能地安排实施，做到节能、降耗、减污、增效，创清洁生产型企业。

F.9 结论

本次对制膏工序进行的清洁生产审核，公司了解到在生产过程中仍有不少地方不符合清洁生产的要求，清洁生产具有很大的潜力，持续地推行清洁生产能给企业带来明显绩效。

通过本次清洁生产审核，公司深深地体会到深化企业改革，提高经济效益的过程中，企业环境管理要寻求从粗放型向集约型生产转变，从高能耗型向效益型转变，而推行清洁生产是一个可供首选的企业管理和环境管理兼得的低费用、高效益的措施。这不论是对环境保护、企业管理还是对企业的生产、经济发展是有积极作用，相信企业在不断持续地推行清洁生产中得到更快、更好的发展。
