



乳制品加工环境、健康与安全指南

前言

《环境、健康与安全指南》（简称《EHS指南》）是技术参考文件，其中包括优质国际工业实践（GIIP）所采用的一般及具体行业的范例。¹。如果世界银行集团的一个或多个成员参与项目，则应根据这些成员各自政策和标准的要求执行本《EHS指南》。本《EHS指南》是针对具体行业，应与《通用EHS指南》共同使用，后者提供的指南针对所有行业都可能存在的EHS问题。如果遇到复杂的项目，可能需要使用针对多个行业的指南。在以下网站可以找到针对各行业的指南：<http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines>

《EHS指南》所规定的指标和措施是通常认为在新设施中采用成本合理的现有技术就能实现的指标和措施。在对现有设施应用《EHS指南》时，可能需要制订具体针对该场所的指标，并需规定适当的达标时间表。

在应用《EHS指南》时，应根据每个项目确定的危险和风险灵活处理，其依据应当是环境评估的结果，并应考虑到该场所的具体变量（例如东道国具体情况、环境的吸收能力）以及项目的其他因素。具体技术建议是否适用应根据有资格和经验的人员提出的专业意见来决定。

如果东道国的规则不同于《EHS指南》所规定的指标和措施，我们要求项目要达到两者中要求较高的指标和措施。如果根据项目的具体情况认为适于采用与本《EHS指南》所含规定相比要求较低的指标和措施，则在针对该场所进行的环境评估中需要对提出的替代方案作出详尽的论证。该论证应表明修改后的指标能够保护人类健康和环境。

适用性

《乳制品加工业 EHS 指南》适用于原料乳的接收、存储和工业加工过程以及加工奶制品和乳制品的装运及存储。附录 A 全面介绍了本工业部门的行业性生产活动。本指南不包含农场作业及从农户收集原料乳等方面的信息，这方面的内容请参阅《哺乳动物家畜饲养领域的 EHS 指南》。本文由以下几部分组成。

- 1 具体行业的影响与管理
- 2 指标与监测

¹ 定义是：熟练而有经验的专业人员在全球相似情况下进行同类活动时，按常理可预期其采用的专业技能、努力程度、谨慎程度、预见性。熟练而有经验的专业人员在评估项目可采用的污染防控技术时可能遇到的情况包括（但不限于）：不同程度的环境退化、不同程度的环境吸收能力、不同程度的财务和技术可行性。



3 参考文献和其他资料来源

附录 A 行业活动的通用描述

1 具体行业的影响与管理

本章概述乳制品生产行业在操作阶段发生的 EHS 问题，并提出如何对其进行管理的建议。关于如何管理大多数大型工业活动建造阶段和报废阶段各种常见 EHS 问题的建议包含于《通用 EHS 指南》。

1.1 环境指南

与乳制品加工相关的环境问题，主要包括：

- 废水
- 固体废弃物
- 废气排放
- 能源消耗

废水

工业工艺废水

由于乳固形物的存在（如蛋白质、脂肪、碳水化合物及乳糖），未处理的来自乳制品加工设施的废水可能会含有相当浓度的有机物、生化需氧量（BOD）及化学需氧量（COD）。乳浆还会增加废水的有机负荷。奶酪生产中加盐作业可能会导致高盐度废水的产生。废水中还可能含有酸、碱、以及含有大量活性组分的清洁剂及消毒剂。消毒剂可能为氯化物、过氧化氢或季铵化合物。废水可能会有较高的微生物负荷，并可能含有致病病毒及病菌。

防止废水水流污染的技术措施推荐如下：

- 通过采用优良的加工程序、良好的设施维护等手段，避免原料奶、产品及副产品的损耗（如溢漏、泄漏、过度转换及停车造成的损耗）；
- 分离并收集包括冲洗水和副产品在内的废弃的产品，以便循环利用或再进一步加工后利用、销售或处理（如乳浆和酪蛋白）；
- 安装格栅，以减少或避免固体物料进入废水排放系统；
- 应在工艺加工区分离工艺水和污水，并分别将其直接排入处理装置和市政污水系统；
- 管线或贮罐应设自动排水系统，并为产品排放制定适当的操作程序，所述产品排放可置于产品清洗之前，也可与产品清洗结合在一起进行；
- 在满足卫生要求的前提下，循环使用包括蒸发工艺的冷凝水在内的工艺水，用于加热和冷却工艺的预热和热回收系统，以便尽可能减少水和能源消耗；
- 采用最佳实践方法用于设备清洗，这可能涉及到自动或手动的就地清洗系统¹²，并使

¹ 自动原地清洗系统可减少化学品、水及能源的消耗，并便于清洗恢复，但可能不能适用于所有用途。



用认可的化学品和清洗剂。所述药剂应选用对环境影响尽可能小并与后续废水处理工艺兼容的药剂。

工艺废水处理

用于该工业部门的行业工艺废水处理技术包括：用于分离漂浮固体的油脂捕集、撇除装置或油水分离器；流量及负荷均一化的工艺；利用沉降池减少悬浮固体的沉降工艺；生物处理工艺，以及通常采用的厌氧加好氧处理工艺来去除溶解性有机物（构成生化需氧量）；用生物法去除营养物质，以减少氮和磷的含量；需要消毒时对排出水进行氯化；残余物脱水处理及处置；用质量可接受的废水处理残余物，对其进行堆肥或应用于土地有时也是可行的办法。可能还需要其他的工程控制手段收容、中和恶臭异味。高含盐水流会使废水中总溶解固体（TDS）含量增高，通常采用源头分离和一些新方法进行处理。

工业废水管理及处理方法实例，请参见《通用 EHS 指南》。通过采用上述废水处理技术和先进的废水管理技术，生产设施应当满足本工业部门文件第 2 章节中相关表格指明的废水排放指导值的要求。

其他废水水流及水消耗

对于无污染废水、无污染雨水、生活污水的操作管理指南，请参阅《通用 EHS 指南》。污染的废水应并入工业废水处理系统。乳制品生产设施消耗大量的饮用水用于产品加工和设备、工艺区及交通工具的冲洗。节水措施，尤其是在水资源紧张地区的节水措施，请参阅《通用 EHS 指南》。

固体废弃物

乳制品生产设施的有机固体废弃物主要来自于产品加工过程，包括不合格产品及产品损耗（如原料奶溢漏、乳浆及酪乳）、格栅及过滤器残余物、离心分离器和水处理设施的污泥，以及由于原材料进料及生产线损伤而带来的包装废弃物（如废弃的切片、废弃的熟化袋，奶酪生产中产生的残余蜡）。

降低及管理固体废弃物的推荐措施如下：

- 如可行，在满足卫生要求的情况下，将固体工艺废弃物与不合格产品分离开来，用于再加工生产商业产品与副产品（如黄油、再制干酪、动物饲料、皂脚或其他工业级材料）；
- 优化加料工艺及包装设备，以避免产品废弃物和包装废弃物的产生；
- 优化包装材料的设计，减少废弃物体积（如采用循环材料、在不影响食品安全标准的前提下减小包装厚度等）。如果现场吹制聚酯瓶（PET 瓶），则废弃塑料切片可以再利用，或分选后在场外循环利用或处置；
- 将来自现场水处理的无污染污泥用作农业肥料或用于生产沼气；
- 其他残余废弃物应按《通用 EHS 指南》介绍的方式进行管理与处理。



废气排放

废气

乳制品加工部门的废气排放物 [二氧化碳 (CO₂), 氮氧化物 (NO_x) 及一氧化碳 (CO)] 来源于涡轮机、锅炉、压缩机及其他热电生产发动机内气体与燃料油或柴油的燃烧。热能消耗不高于 50 兆瓦时的小型燃烧源排放物管理指南, 包括废气排放物排放标准在内, 请参见《通用 EHS 指南》。能耗大于 50 兆瓦时的燃烧源排放物的管理指南, 请参见《热能 EHS 指南》。

灰尘

乳制品加工作业过程中的灰尘排放物包括来自喷雾干燥系统及产品装袋过程的废气中的奶粉残余物。防止和控制灰尘排放物的推荐措施主要是安装配备了干粉截留系统 (如旋风分离器或袋式过滤器) 的排气通风设施。与湿式洗涤法相比, 袋式过滤器消耗能量明显更少, 产生的噪声与废弃物也更少, 所以是优选措施。热空气及细粉尘的存在可能会造成火灾及爆炸风险。所有现代喷雾干燥器应配备减爆机制及防火系统。

异味

乳制品生产设施的异味排放物主要与奶罐、存储仓的装填和缺空操作产生的无组织异味排放物及现场废弃物处理设施有关。异味排放物防控推荐措施如下:

- 确保为废水处理设施提供适当的设计与维护, 以应对可预期的废水负荷;
- 所有工作区及存储区保持清洁;
- 及时清空、清洗脂肪捕集器 (如每天清空并每周清洗);
- 减少废弃物及副产品的积存, 并在低温、密闭通风良好的室内进行短期存储;
- 对于可引起异味的生产作业, 在密闭条件下进行或真空操作。

能源消耗

乳制品生产设施能耗相当大。通常, 80% 的能耗用于产生热能, 生产热水和蒸汽用于加工过程 (如巴氏消毒、蒸发及奶的干燥) 和清洗作业。其他 20% 用于加工设备、冷冻、通风及照明设施的电力驱动。除了《通用 EHS 指南》中提供的提高能源利用效率的推荐措施外, 推荐以下行业专用措施:

- 采取下述措施减少热损耗:
 - 用连续式巴氏消毒取代间歇式巴氏消毒;
 - 对乳液进行部分均质化, 以减小热交换器的体积;
 - 采用多级蒸发器;
 - 为蒸汽、水及气管线提供绝热措施;
 - 消除蒸汽泄漏, 并采用恒温控制的汽水混合阀。
- 采取下述措施提高冷却效率:
 - 对冷冻室采用绝缘措施;
 - 安装自动关门系统 (如采用微型开关) 并应用气锁及警报系统。
- 在乳液巴氏消毒及换热操作中的加热及冷却作业中, 采用热回收措施 (如再生逆向



流)；

- 调研废热回收方式，包括：
 - 从冷却装置、废气及压缩机回收废热（如用于预热水）；
 - 回收蒸发热；
 - 在空气压缩机及锅炉中应用热回收技术（如废气换热器）。

1.2 职业健康与安全

与乳制品加工设施相关的职业健康与安全危害与其他工业设施类似。《通用 EHS 指南》对其管理提供了建议。此外，与乳制品加工作业具体相关的危害包括以下几方面。

- 物理危害；
- 生物危害；
- 化学品危害；
- 热、冷接触及辐射。

物理危害

湿滑导致的跌伤、机械及工具的使用、内部运输设备的碰撞（如叉车及容器）等可能导致物理危害。针对防跌落常规工作条件（包括对工作和行走表面的设计和维护）的指南请参阅通用 EHS 指南。此外，以下为行业专用推荐措施：

- 保持工作及行走表面的干燥、清洁，并为员工提供防滑靴；
- 为员工提供培训，使之可以正确使用设备（包括机械安全装置的正确使用）及个人防护设施（如听力保护设施）；
- 合理布置工艺区，减少工艺作业过程中的路线交叉，从而避免碰撞及跌伤；
- 划定运输通道及工作区域，并确保平台扶手及梯子的正确配置；
- 为所有潮湿房间的电器设备与装置提供接地。

起重、重复性作业及作业姿势伤害

乳制品加工作业可包括多种工作环境，期间员工可能会面临由于起重、重复性作业及工作姿势而带来的伤害。这类伤害可能源于手工起重及重复性作业，这包括切削操作及真空包装机械的操作、工作站及工艺作业设计不当引起的不良工作姿势等。减少这类伤害的推荐管理措施（包括在必要的时候 [如移除乳液箱的托盘] 使用机械设备）请参阅《通用 EHS 指南》。

生物危害

与生物及微生物介质的接触可能和灰尘及气溶胶的吸入与摄食有关，尤其在奶粉操作作业中易于发生。来自乳制品加工原材料的粉尘及高湿度可能会导致刺激皮肤或其他过敏反应。

除了《通用 EHS 指南》中提供的指南外，针对乳制品加工业生物接触危害的防控推荐措施如下：

- 避免产生粉尘及气溶胶的作业（如用压缩空气或高压水进行冲洗），在这类作业不可避免的地方，为密闭或半密闭区域提供通风措施以减少或消除粉尘及气溶胶接触



风险；

- 在产生灰尘的地方，安装配备过滤器和旋风分离器的通风设施；
- 为员工提供适用于加工作业的个人防护设施；
- 确保工作设施与福利设施的分离，确保员工的个人卫生；
- 避免与不合格乳制品的直接接触。

化学品危害

化学品接触（包括气体及蒸汽）通常涉及与清洗操作及工艺区消毒操作相关的化学品处理作业，以及加热（热油）冷却（氨）系统的维修。化学品接触防控推荐措施请参阅《通用 EHS 指南》。

热接触及冷接触

乳制品生产设施的员工可能会因工艺作业而面临热接触或因进入冷冻区及冷冻室而面临冷接触。热接触和冷接触的推荐管理措施请参阅《通用 EHS 指南》。

噪声及振动

乳制品生产设施噪声的主要来源有：离心分离器、均质器、喷雾塔及通常位于密闭建筑物内的机械装填、包装设施等。噪声及振动接触的推荐管理措施请参阅《通用 EHS 指南》。

1.3 社区健康与安全

乳制品加工厂的建造过程中的社区健康与安全影响与其他大多数工业设备类似，并在《通用 EHS 指南》中有所论述。在设施的计划阶段，应考虑到加工设施所处位置与临近建筑隔开适当距离，在规划道路时应考虑其位置适于食品运输。大多数工业部门在作业过程中都普遍存在对社区健康与安全的影响，包括运送原材料和成品过程中对交通安全的影响。《通用 EHS 指南》中对此作了相关讨论。对社区及大众可能造成影响的特定工业问题会与病原体或细菌污染物有关，也与乳制加工产品相关的化学或物理影响有关。

食品安全影响及管理

由于污染或劣质食品掺入而导致的食品召回可能会对企业经营造成损失。如果企业可以追踪特定产品批次数目的产品，那么召回就是收回所有相关产品。建立稳健的适当的食品安全机制，可使公司不受产品掺伪、污染及食品召回的影响。

乳制品加工应遵守国际认可的与食品安全标准危害分析关键控制点¹（HACCP）及食品法典²的原则及惯例相一致的食品安全标准。推荐食品安全原则如下：

- 如下所述，依照危害分析关键控制点（HACCP）的先决条件（如卫生标准操作规程），设计并划分“清洁区”和“脏污区”；

¹ 国际标准化组织（2005）。

² 联合国粮食与农业组织及世界卫生组织（1962—2005）。



- 确保需要冷冻的易变质产品的冷冻链不被破坏；
- 尽可能确保所有原料及产品能沿供应链最大限度的进行追踪；
- 确保充足的兽医检查，包括验证供应链中的防疫证书；
- 遵守兽医规程并对废弃物、污泥及副产品的管理提供预防措施；
- 使危害分析关键控制点（HACCP）的所有先决条件制度化，包括：
 - 环境卫生；
 - 良好的管理惯例；
 - 执行综合的害虫和载体管理程序并通过机械手段（如在门窗上安装筛网进行捕集，以减少对化学害虫和载体的化学控制手段的需求），尽可能加大对害虫和载体的管理力度；
 - 化学控制；
 - 过敏源控制；
 - 用户投诉机制；
 - 溯源性及召回。

2 指标与监测

2.1 环境

废气排放和污水排放指南

表 1 介绍了该行业的污水排放和废气排放指南。该行业的污水排放和废气排放指导值是各国的相关标准在公认的法规框架内所体现的国际行业惯例。该行业的工艺废气排放和废水排放指导值是各国的相关标准在公认的法规框架内所体现的国际行业惯例。通过上文介绍的污染防控技术，我们可以知道，经过合理设计和操作的装置在正常的操作条件下是可以满足这些指南要求的。这些废液在工厂设备或生产机器至少 95% 年运行时间内，须在不经稀释的情况下达到以上排放水平。在环境评估中，所产生的水平偏差应当根据当地特定的项目环境进行调整。

表 1 乳制品加工废水排放水平

污染物	单位	指导值
pH	pH	6~9
BOD ₅	mg/L	50
COD	mg/L	250
总氮	mg/L	10
总磷	mg/L	2
油脂	mg/L	10
总悬浮固体	mg/L	50
温升 ^(a)	□	<3



总大肠杆菌 ^(b)	MPN/100 mL	400
活性组分/抗生素	视具体情况而定	

注释：a 按科学方法预测的混合区，考虑了周边水质同、受体水源的用途、潜在受体及同化能力等因素；

b MPN 为最大可能数量。

废液处理指南适用于已处理废液直接排放到常规用途的地表水中。特定场地的排放水平可以按照公共经营的污水回收和处理系统的可行性及特定条件设定；或者，如果废液直接排放到地表水中，排放水平可依据环境健康与安全通用指南中规定的受水区的用途分类设定。

废气排放指南适用于处理废气排放物。与热能消耗不高于 50 兆瓦的热电生产相关的燃烧源排放物管理指南，请参见《通用 EHS 指南》。能耗更高的燃烧源排放物管理指南，请参见《热能 EHS 指南》。《通用 EHS 指南》还包含基于总排放量的环境研究指南。

资源利用和废物生成

表 2 和表 3 给出了乳制品加工行业资源利用和废物生成的信息，可用于体现该行业效率的指标，同时，也可用于追踪该行业在一段时间内的表现变动情况。表 3 给出了乳制品加工设施的能量和资源消耗数据。该表显示，由于产品的种类和批量不同，数据差值很大。同洁净水的消耗相比，废水量通常较少。部分是因为某些用作冷却冷凝器的水蒸发了，同时也由于一些未受污染、已用的冷却水在排放到周围环境时，未受监测。

表 2 乳制品加工部门产生的废弃物

产品范围	总固体废弃物 (kg/1 000 L)
市售鲜奶及加工产品	1.7~14 ^a
奶酪、乳浆及奶粉	0.5~10 ^b
冰淇淋	35~58 ^c

a 基于 13 个乳制品厂的结果；

b 基于 17 个乳制品厂的结果；

c 基于 4 个乳制品厂的结果；

资料来源：北欧部长理事会 (2001)。

表 3 资源和能源消耗

生产单位产品所需的消耗	质量负荷单位	欧洲乳制品厂	瑞典乳制品厂	丹麦乳制品厂	芬兰乳制品厂	挪威乳制品厂	行业基准
水							
市售鲜奶及加工产品	l/l 加工奶	—	0.96~2.8	0.60~0.97	1.2~2.9	4.1	1.0~1.5
奶酪及乳浆	l/l 加工奶	—	2.0~2.5	1.2~1.7	2.0~3.1	2.5~3.8	1.4~2.0
奶粉，奶酪及（或）液体产品	l/l 加工奶	—	1.7~4.0	0.69~1.9	1.4~4.6	4.6~6.3	0.8~1.7
冰淇淋	l/kg 冰淇淋	—	—	—	—	—	4.0~5.0
能源							
市售鲜奶及加工产品	l/l 加工奶	0.09~1.11	0.11~0.34	0.07~0.09	0.16~0.28	0.45	0.1~0.2



奶酪及乳浆	l/l 加工奶	0.06~2.08	0.15~0.34	0.12~0.18	0.27~0.82	0.21	0.2~0.3
奶粉, 奶酪及(或)液体产品	l/l 加工奶	0.85~6.47	0.18~0.65	0.30~0.71	0.28~0.92	0.29~0.34	0.3~0.4
冰淇淋	kWh/kg 冰淇淋	—		0.75~1.6		0.8~1.2	
废水排放							
市售鲜奶及加工产品	l/l 加工奶	—	0.8~2.5	0.83~0.94	1.2~2.4	2.6	0.9~1.4
奶酪及乳浆	l/l 加工奶	—	1.4~2.0	0.77~1.4	1.5~3.2	3.2	1.2~1.8
奶粉, 奶酪及(或)液体产品	l/l 加工奶	—	1.2~4.3	0.75~1.5	1.9~3.9	2.0~3.3	0.8~1.5
冰淇淋	kWh/kg 冰淇淋	—	2.7~4.4	—	5.6	3.0~7.8	2.7~4.0

a 欧洲乳制品协会 (2002), 引自欧盟 (2006);

b 北欧部长理事会 (2001)。括号内数字指样本中的乳制品厂数目;

c 北欧部长理事会 (2001)。

由于在产品系列中, 各种产品能量消耗的比例不同 (如奶粉), 所以能量消耗的数值就有所不同, 奶粉生产厂的能量消耗总体上要高于其他工厂。在市场上的牛奶制造商中, 奶油的生产略微增加了能量消耗。

环境监测

该行业的环境监测项目的执行应当面向在正常操作和异常条件下可能对环境产生重大潜在影响的所有生产活动。环境监测活动应当以适用于特定项目的废气、废水和资源利用的直接或间接指标为基础。

环境监测的频率应当足以为监测参数提供具有代表性的数据。环境监测应由受过系统训练的人员使用经正确校准的、维护良好的设备按照检测和记录程序进行。监测得出的数据应经定期分析和检查, 并与操作标准相对比, 以便采取合适的矫正行动。《通用 EHS 指南》中介绍了对废气废水监测的抽样和分析方法。

2.2 职业健康与安全指南

职业健康与安全指南

职业健康与安全性能应按国际公认的接触风险指南进行评估, 包括美国政府工业卫生学家会议 (ACGIH)¹ 发布的阈值 (TLV®)、职业性接触指南和生物接触限值 (BEIs®)、美国职业安全健康研究所 (NIOSH)² 发布的危险化学品的袖珍指南、美国职业安全健康局 (OSHA)³ 发布的允许接触极限 (PEL)、欧盟成员国⁴ 发布的指示性职业接触限值以及其他类似资源。

¹ 可登录: <http://www.acgih.org/TLV/> 和 <http://www.acgih.org/store/> 获取相关信息。

² 可登录 <http://www.cdc.gov/niosh/npg/> 查询相关信息。

³ 可登录 http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992 查询相关信息。

⁴ 可登陆 http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/ 获取相关信息。



事故率和死亡率

各种项目均应尽全力保证项目工人（不管是直接雇佣或是间接雇佣的工人）的生产事故为零，尤其是那些会导致误工、不同等级残疾或甚至死亡的事故。设备生产率可以参考相关机构（如美国劳工部劳动统计局和英国健康与安全执行局）¹发布的信息，按照发达国家的设备性能设定基准。

职业健康与安全监测

应当对工作环境进行监测，以发现特定项目的职业危险物。作为职业健康与安全监测项目的一部分，监测操作应当委派专业人员²制定并执行。厂方还应维护一份有关事故、疾病和危险事件及事故的记录。《通用EHS指南》中介绍了职业健康与安全监测项目的其他指南信息。

3 参考文献与其他资料来源

- [1] Arbejdstilsynet. Anmeldte arbejdsbetingede lidelser 1999—2000. 2005.
- [2] Årsopgørelse 2004. Reported Accumulated Occupational Disease 1999–2004. Annual Report 2004. Copenhagen: Arbejdstilsynet, <http://www.at.dk/graphics/at/07-Arbejdsmiljoe-i-tal/02-Arbejdsskader/Aarsopgoerelser/Anmeldte-arbejdsbetingede-lidelser-2004.pdf>.
- [3] BLS (US Bureau of Labor Statistics). Industry Injury and Illness Data —2004. Supplemental News Release Tables. Table SNR05: Incident Rate and Number of Nonfatal Occupational Injuries by Industry, 2004. Washington, DC: BLS, 2004a. <http://www.bls.gov/iif/oshwc/osh/os/ostb1479.pdf>.
- [4] BLS (US Bureau of Labor Statistics). Census of Fatal Occupational Injuries Charts, 1992–2004. Number and Rate of Fatal Occupational Injuries by Private Industry Sector, 2004. Washington, DC: BLS, 2004b. <http://www.bls.gov/iif/oshwc/cfoi/cfch0003.pdf>.
- [5] EC (European Commission). Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries. Seville, Spain: EC, 2006. <http://eippcb.jrc.es/pages/FAactivities.htm>.
- [6] EC (European Commission). Council Directive 96/61/EC of 24 September 1996 Concerning Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). Brussels: EC, 1996. <http://europa.eu.int/comm/environment/ippc/index.htm> Consolidated: http://europa.eu.int/eur-lex/en/consleg/pdf/1996/en_1996L0061_do_001.pdf.
- [7] FAO and WHO (Food and Agriculture Organization and World Health Organization). 1962–2005. Codex Alimentarius. Geneva: FAO and WHO, http://www.codexalimentarius.net/web/index_en.jsp.
- [8] HSC (Health and Safety Commission). United Kingdom. Rates of Reported Fatal Injury to Workers, Non-Fatal Injuries to Employees and LFS Rates of Reportable Injury to Workers in Manufacturing. London: National Statistics, 2005a. <http://www.hse.gov.uk/statistics/industry/manufacturingld1.htm#notes>.

¹ 可登陆 <http://www.bls.gov/iif/> 和 <http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm/> 获取相关信息。

² 有合格资质的专家包括执证的工业卫生学家、注册职业卫生学家、执证安全专家或有同等资质的人员。



- [9] HSC (Health and Safety Commission) Health and Safety Statistics 2004/05. London: National Statistics. Available on page 21, 2005b. <http://www.hse.gov.uk/statistics/overall/hssh0405.pdf>.
- [10] HSC (Health and Safety Commission) United Kingdom. Statistics of Fatal injuries 2004/05. Fatal Injuries to Workers in Manufacturing. London: National Statistics, 2005c. www.hse.gov.uk/statistics/overall/fatl0405.pdf.
- [11] India EPA (Environmental Protection Agency). India EPA (Environmental Protection Agency). Notification 5 May 1992. 20.0 Dairy Industry: Effluent Standards. Delhi: India EPA, 1992. <http://www.cpcb.nic.in/standard20.htm>.
- [12] International Dairy Federation. Bulletin of the International Dairy Federation. Nos. 327/1997, 382/2003, 365/2001. 2001. <http://www.filidf.org>.
- [13] Irish EPA (Environmental Protection Agency). BATNEEC Guidance Note. Class 7.2. Manufacture of Dairy Products. Draft 3. Dated 15 May 1996. Wexford: Irish EPA, 1996. <http://www.epa.ie/Licensing/IPPLicensing/BATNEECGuidanceNotes/>.
- [14] ISO (International Organization for Standardization). ISO 22000: 2005: Food Safety Management Systems — Requirements for Any Organization in the Food Chain. Geneva: ISO, 2005 <http://www.iso.org/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER=35466&ICS1=67&ICS2=20&ICS3=>.
- [15] ISO (International Organization for Standardization). ISO 14001: 2004: Environmental Management Systems — Requirements with guidance for use. Geneva: ISO, 2004. <http://www.iso.org/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER=35466&ICS1=67&ICS2=20&ICS3=>.
- [16] Nordic Council of Ministers. Best Available Techniques (BAT) for the Nordic Dairy Industry. TemaNord 2001: 586. ISBN 92-893-0706-4. Copenhagen: Nordic Council of Ministers, 2001.
- [17] Thailand MOSTE (Ministry of Science, Technology and Environment). Industrial Effluent Standard. Notification No. 3, B.E.2539 (1996). Bangkok: MOSTE, 1996. http://www.pcd.go.th/info_serv/en_reg_std_water04.html#s1.
- [18] US EPA (Environment Protection Agency). Ag101. 2006. <http://www.epa.gov/oecaagct/ag101/printdairy.html>.
- [19] Water Environment Federation. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st ed. American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environment Federation. 2005. www.standardmethods.org.
- [20] World Bank Group. Pollution Prevention and Abatement Handbook. Dairy Industry. Effective July 1998. Washington, DC: World Bank Group, 1998. <http://www.ifc.org/ifcext/enviro.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines>.

附录 A：行业活动概述

奶制品生产部门将原料乳转化为适于人类消费的安全产品。产品覆盖从巴氏消毒奶及超高温灭菌奶至诸如酸奶、奶油及奶酪等增值产品的多种产品。过去，液体奶制品及鲜乳制品生产厂家倾向于选址在靠近市区中心的位置。现在则倾向于选址在靠近原料乳供应地的区域，尤其



是那些生产保质期较长的产品（如超高温灭菌奶、奶酪及奶粉）的厂家。现在倾向于建设大型加工装置，这已使得各公司拥有了自动化程度及效率更高的设备。该行业的发展在某些区域倾向于增加对环境的影响，这主要是由高浓度废弃物及不断增加的交通造成的。乳制品加工装置可分为两大类：

- 液体奶加工涉及巴氏消毒及将原料乳加工为可直接消费的液体奶、冰淇淋、风味奶及发酵产品（如酪乳和酸奶）。
- 工业奶加工涉及巴氏消毒及将原料乳加工为增值乳制品（如奶酪及酪蛋白、黄油及其他乳脂、奶粉及浓缩奶、乳浆粉及其他乳组分、及冰淇淋和其他冰冻乳制品）。

乳制品加工过程正在不断的得到改进。新的过滤和干燥工艺已经增加了乳固体的回收率，而这部分乳固体在过去是白白排放掉的。加工工艺的能量利用效率现在已经变得相当高，而且电动监控控制、及调节系统的应用也已经提高了工艺效率并明显减少了产品损耗。

图 A-1 概念性地展示了一家乳制品厂的工艺流程简图，其中的每一组成部分都在下文有进一步的详细介绍。

原料乳收集、接收及存储

保存原料乳并保证其质量的第一步操作通常在农场进行。为了在进料处获得质量最好的原料乳，挤奶环境必须尽可能的卫生。挤奶后必须将原料乳立即冷却到+4℃以下，并在保持此温度的条件下运输至乳制品厂。

最佳行业惯例要求为农场或中间收集中心配备不锈钢冷冻散装贮罐。收集原料乳后，用绝热或冷冻不锈钢散装贮罐车将其运输至加工厂家，所述贮罐容量可达 30 000 L。主要以小型农场为主的交易区可能依然使用容量为 30~50 L 的铝制或不锈钢贮罐，这些贮罐再被加工厂家集中起来，或交付到加工厂家。

在水和电不方便获取时，原料乳应运送到配备了冷冻设施的收集中心或运送到乳制品厂在挤奶后立即加工。散装贮罐或罐应在乳制品厂排空后立即进行清洁及消毒工作。用水冲洗并清洁接收管线、罐车或罐。现代厂家可采用就地清洗系统及自动洗罐系统。

在接收点，将原料乳取样以便进行质量分析，在接收后，原料乳需按体积或重量计量并冷却至+4℃以下。冷冻后，原料存储于仓库内等待加工处理。通常采用冰水来进行冷却。

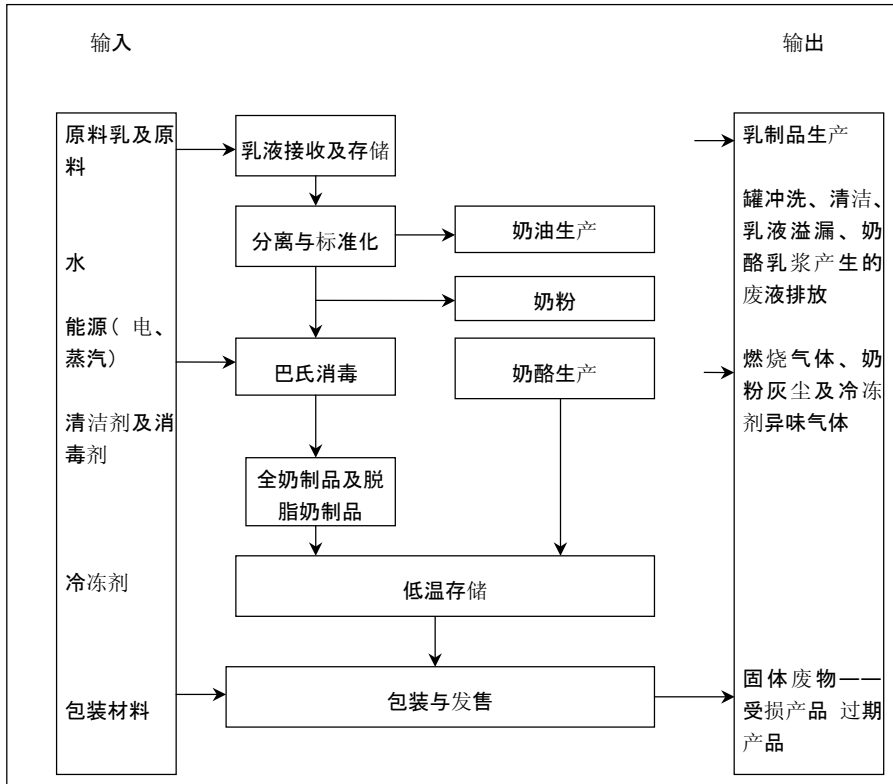


图 A-1 乳制品生产作业

资料来源：摘自乳品局文件（2004）

分离与标准化

离心分离及澄清是乳制品加工过程中常采取的常规操作，其目的是进一步处理标准产品以确保其不会发生质量偏差。在多数乳制品厂，采用清洗分离器进行奶油分离及澄清操作。分离器也排放沉积物，沉积物通常由污垢颗粒、乳腺细胞、细菌、白血球等构成，通常将其收集后并入废水排放系统。

通常会在多数乳制品的生产阶段中对奶中的脂肪、蛋白质、乳糖等进行干物质含量标准化操作。常用技术包括脱脂奶与奶油的混合、蒸发及膜过滤等。

均质化

均质化操作的目的在于防止产品中脂肪的重力分离并改善主导发酵产品的脱水收缩稳定性。均质器由高压泵及电机驱动的均质阀门组成。



奶制品热处理与冷却

无论终端产品是什么，要对原料乳进行热处理以确保去除所有致病¹微生物。通常通过巴氏消毒或灭菌操作实现这一目的，除了部分类型的由未经巴氏消毒的奶制作的奶酪²外，多数国家在法律中规定要在奶制品生产中进行加热处理。为节约能源，巴氏消毒工艺应采用可再生换热技术，即把经巴氏消毒的奶作为低温进料奶的加热媒介。加热后，将原料奶冷却至适宜的温度，以方便后续加工或存储。

奶制品及乳制品生产

奶酪生产

奶酪是通过将乳液凝结得到的，主要由奶液中的蛋白质和脂肪组分构成。多数类型奶酪的生产涉及几个通用步骤，包括凝乳的凝结与分离、压缩、加盐、熟化及包装。取决于所生产奶酪的类型，占原料乳体积 85%~90%的液体被分离出来成为残余副产品，称为乳浆，其中含有乳糖组分及部分蛋白质。可对乳浆进一步进行加浓、干燥处理，生产粉末、乳浆蛋白、乳糖及动物饲料。膜过滤可作为一种有效地减少奶固体损耗的手段用于奶酪生产，但是膜清洗需要用到大量的水及清洗剂。

奶油生产

奶油可利用搅乳器分批生产，也可从连续制奶油机械中连续生产，虽然搅乳器现在仍有使用，但多数已被连续式机械所替代。搅乳工序会产生白脱牛奶，如不加以收集，则是一种潜在的废弃物流。奶油生产设备与包装机械的清空与清洗会产生废弃物和含脂肪的废水。

浓缩奶，奶粉及乳组分

对这类产品而言，通常在最终加工前，采用蒸发或膜过滤对脱脂奶、全奶、白脱牛奶及乳浆进行预浓缩。最终的干燥通常采用喷雾干燥的方式实现，在此过程中用喷雾器将预浓缩的奶以雾状的形式将其分散到大体积腔室内，该腔室同时按螺旋的方式吸入热空气。奶中的水分很快被蒸发掉，从而形成奶粉颗粒。老式转鼓工艺也可能被用作代替工艺，在此工艺中水分在转动的、蒸汽加热的转鼓上蒸发。

冰淇淋

冰淇淋的生产既涉及干燥态原料的处理，也涉及液态原料的处理，包括乳液、奶油、糖及其他物料接收、及混料操作、巴氏消毒、冷冻与固化、包装、及在低于-18℃的条件下的存储等。

奶制品及乳制品包装

包装用来保护产品，以防细菌、光及氧污染。液态奶制品可能会用软盒包装，此包装通常为在两侧覆有食品级聚乙烯薄膜的纸盒。用于保持长期奶制品的奶盒另有一层铝箔。其他包装材料有很多种，从简单的塑料袋到玻璃瓶、聚酯复合膜及 PVC 瓶等。聚酯复合膜正变得越来越受欢迎，

¹ 致病微生物指可引发疾病与中毒的微生物。

² 在所有管辖区内都不允许。



在装置中用颗粒原材料吹制而成，仅在切除容器的颈部时产生少量塑料废弃物。发酵产品用软盒或带有铝箔或铝纸盖子的塑料杯及瓶包装。有时，上述容器整体包装于一纸盒内，形成合包装。