



# 食品和饮料加工环境、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。<sup>1</sup>。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

本指南涵盖以肉类<sup>2</sup>、蔬菜及水果等为原材料，生产具有附加值的、供人类食用的食品与饮料<sup>1</sup>等产品的加工过程。肉类和禽类加工EHS指南则涵盖了肉、禽类的屠宰与加工作业，包括从动物接收到制成待售商品或待深加工产品的所有作业步骤。本文由以下几个部分组成：

- 1 具体行业的影响与管理
- 2 指标与监测

<sup>1</sup> 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。

<sup>2</sup> 肉类包括牛肉、猪肉及禽肉。



### 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

本章概述食品和饮料加工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

在优化使用水、能源和资源以及改进工作的过程中，管理相关影响所借助的实质性手段包括采用特定行业有效管理手段、质量管理体系（包括 ISO 9000 认证体系、ISO 22000 认证标准）、风险管理体系（如危害分析与关键控制及标准，即 HACCP）及环境管理标准（如 ISO 14 000 认证标准）<sup>2</sup>。

食品和饮料加工厂的环境问题主要包括：

- 固体废弃物
- 废水
- 能源消耗
- 废气排放

#### 固体废弃物

食品和饮料的加工作业中会产生相当数量的易腐烂的有机废弃物，这与所用原材料直接有关。这些易腐烂的固体废弃物来自于原料中的不可食用部分，原料的筛选、分级及其他生产操作<sup>3</sup>中都会产生固体废弃物。以肉类为原料时，加工过程产生的固体废弃物中含有可滋生致病微生物<sup>4</sup>的有机质，这些潜在的隐患对食品安全有着严重的影响。

固体废弃物防控措施推荐如下：

- 缩短原料的库存时间以减少原料腐败损耗；
- 贮藏与加工作业中，对制冷和降温系统进行监控与调控，以降低产品损耗，降低能量消耗并防止异味产生；
- 对存放于户外的原料，可考虑采用围护的方法使损耗最小化；

<sup>1</sup> 只包括非发酵饮料的生产。啤酒的制造涵盖于酿酒厂 EHS 指南中。

<sup>2</sup> HACCP 用于系统地识别与管理食品加工与流通环节中的风险。ISO 22000: 2005 涵盖了在食物安全管理体系中对食品链上个体组织的要求，要求其具有通过控制食品安全影响来确保人类所消费食品的安全的能力。ISO 9000 系列标准是制造业质量管理体系的国际认证标准。

<sup>3</sup> 例如：蘑菇的损耗因子较低（约 3%~5%），而甜玉米颗粒的加工过程，损耗因子则高得多（约为 50%~60%）。联合国环境规划署（UNEP）。2004。食品工业清洁生产工作组。简报 3：食品制造系列。食品与饮料加工。

<sup>4</sup> 在食品加工作业中，副产品的重量占畜体的百分比因种类而异，猪肉的比例约在 8%~16.5%之间，禽类的比例约在 7%~8%之间，牛肉约为 12%。欧盟（EU）委员会。2006。联合研究中心总署（JRC）欧盟前瞻技术研究所。食品、饮料与奶行业综合污染预防与控制最佳现有技术。



- 监测并优化过程产量，例如，在手工分级或切割作业中，鼓励效率最高的员工训练其他员工以提高作业效率；
- 在早期阶段（例如在农场）对原料进行清洁、筛选和分级，以减少到厂的有机废弃物和等外品的数量；
- 使固体废弃物保持干燥，可考虑用堆肥方式处理和/或用于土壤改良；
- 有机或无机碎片/污物、固体有机物质和液体污水（包括污水处理产生的淤泥）等，这些在采用了防止废弃物产生的一系列方法后仍产生的废弃物，可作为土壤改良剂回收（基于其对土壤及水资源潜在影响的评估），或用于发电等，使废料资源化；
- 收集不合格原料，将其用于其他产品的生产<sup>1</sup>；
- 对收集好的固体与液体废料进行密封包装；
- 将每种产品的副产品分开放置并与废弃物隔离开，以利于发挥其最大效用和减少浪费。

## 废水

### 行业工艺废水

食品与饮料加工会产生含有机废弃物的污水，并且每种工艺都会使用到化学品和清洁剂。因此产生的废液具有高浓度的生化需氧量和化学需氧量（BOD 和 COD）。此外，废水中可能含有致病菌、农药残留物、溶解性固体与悬浮物（如纤维与土壤颗粒）、营养物质与微生物等，并且废水的 pH 值是可变的。如上述针对固态废弃物的章节所述，应防止原料、中间产物、产品、副产品及废弃物等不必要的进入污水系统，以减少废水处理的负担。

### 工艺废水的处理

本工业部门的行业工艺废水处理技术包括：用于去除可浮起固体的油脂捕集、撇除装置或油水分离器；流量及负荷均一化工艺；利用沉降池减少悬浮固体的沉降工艺；生物处理工艺，通常先采用好氧处理再厌氧处理的办法减少溶解性有机物的（BOD）含量；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；对残余物进行脱水处理并进行填埋处置；在一些情况下，若废水处理的残余物合格，可进行堆肥或土地利用等处理。对于异味的控制与去除，可能还需要额外的工程控制手段。

工业废水管理及处理办法与实例，请参阅《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 章节中相关表格中的废水排放指导值的要求。

### 其他废水水流及水的消耗

《通用 EHS 指南》提供了公共设施运转中产生的非污染废水、非污染雨水和生活污水的管理指南。受污染的水流应并入工业污水的处理系统。食品与饮料加工作业（如：清洗、厂内水

<sup>1</sup> 次生产品可包括果酱和分割制品，如凉拌卷心菜；泡菜；桔皮可为奶制品提供纤维；马铃薯浆可用于生产生物燃料；洋葱可用于生产洋葱油、低聚果糖、果胶类多糖以及为奶制品提供低木质素纤维等；动物类废料经过严格地考查其生物安全性后可用于生产动物饲料；骨头、脂肪与其他肉类副产物可作为原料生产胶质、清洁剂、明胶及其他物质。



运原料、冷却热烫食物以及常规的设备清洗作业等）会消耗大量水<sup>1</sup>。除了《通用EHS指南》中推荐的通用节水措施外，针对食品工业的专用措施包括：

- 在生产过程中，最大限度地减少水的消耗：
  - 优化产品传输系统，减少水与原料和产品的接触，例如采用无水传输系统替代水传输系统。优化生产流水线操作，避免原料与水的溅出，以减少废水处理及相关的能耗；
  - 对于低含水量的非脆性原料，可用无水的方法进行初次清洁，譬如气流分级机、磁选分离器和振动筛检装置；
  - 如可行，用连续/间断蒸汽法或干式碱法去皮，或者考虑只采用干式碱法去皮；
  - 尽可能降低持续溢流槽、引水槽等的补水率；
  - 使用带有自动关闭阀的水龙头，采用高水压并优化喷管；
  - 原料的初次清洗采用逆流清洗技术；
  - 先用刮板和扫帚清扫设备，再用水清洗；
  - 尽量减少废弃物的湿传送（泵运）。
- 在避免水污染或威胁食品安全的前提下，生产过程中尽可能最大限度地重复利用水流：
  - 将冷却水流与加工用水、废水分开，循环使用冷却水。在确保食品安全的前提下，可将冰雪融水置入闭合循环中，使其反复循环使用；
  - 在确保食品安全的前提下，在蔬菜的水槽传输中，循环使用水流；
  - 将冷凝水用于锅炉给水。或者也可将冷凝水用于喷洒抑尘或工厂的常规清洁（如清洗地面）。如果可行的话，回收低品位清洁用水用于原料的初次清洗或水传送；
  - 在与食品安全要求一致的情况下，探索雨水的收集与应用方法。
- 从总体上进行审查生产流程与操作，识别可以通过减少各工艺阶段用水以降低污水处理负荷、避免水污染和减少后续水处理需求的方法，包括：
  - 采用干法（如振动或气体喷射）清洁原料；
  - 在污水排放系统入口设置栅格以避免固体物料进入。安装托盘来接收由传送带传送的修整废料和汁液/产品；
  - 确保对盛放产品与废料的大容量贮罐定期进行完整性检测；
  - 提供备用的贮藏容器，改装传输槽，以盛取溢出的液体；
  - 采用最佳措施清洗装置，可以是手工操作或自动的原位清洗（CIP）<sup>2</sup>系统。清洗中使用许可的、对环境影响小并且与后续污水处理过程兼容的化学品和（或）清洁剂。

## 能源消耗

食品和饮料加工作业加热、冷却及冷藏工艺会消耗大量的热能。除了《通用EHS指南》

<sup>1</sup> 根据具体操作不同，肉类加工对水的需求是多样的，可能包括：冻品的解冻，连续式设备、水鞋、围裙与工服的清洗与消毒，以及水蒸气的生产、加热和冷却处理。

<sup>2</sup> 自动化的 CIP 系统可减少化学品、水以及能源的消耗，并且利于冲洗回收。但未必适用于所用的情况。



中推荐的通用的节能措施外，食品工业的专用措施包括<sup>1</sup>：

- 实施操作性高的养护与内务管理措施：
  - 为冷藏室/空间加装隔热措施，安装自动关闭门和气锁；
  - 使冷藏室/空间具有保温性。
- 优化装置工艺以节约能源：
  - 采用热电连供（CHP）系统，特别在热力与电力的需求量超过 5 000 小时/年的车间；
  - 如果可行，可在兼顾食品安全的条件下，减小冷库的容积；
  - 设计车间布局，以缩短泵送及传输带的输送距离；
  - 确保定期清洗加热面（如除菌过程所用到的加热设施）的水垢，以确保能量利用达到最佳效率；
  - 在天气条件与厂房条件允许的情况下，将用做动物饲料的水果、蔬菜与副产品贮藏于户外的清洁有遮蔽处或清洁容器中，避免将其冷藏；
  - 冷藏或冷冻前，先进行高温预冷，例如，产品热烫后用冷水预冷后再冷冻。这对于液氮冷冻尤其经济有效。
- 如可能，对加热过程的余热进行回收。下述环节可进行余热回收，如<sup>2</sup>：
  - 从烤箱、干燥机、蒸发器、巴氏灭菌锅与消毒器回收余热；
  - 使板式热交换器巴氏灭菌锅的再生效率达到最大（再生效率可高达 94%）；
  - 对热烫及蒸汽去皮工艺的冷凝蒸汽，在其排出前进行余热回收；
  - 大型蒸发设施应采用多效的蒸发器结构。

## 废气排放

食品与饮料加工操作产生的空气污染物主要是颗粒物（PM）和异味。PM可来源于固态废弃物的处理，分解及干燥。异味可产生于热处理阶段，比如蒸汽去皮、热烫和脱水。贮藏的固态废弃物中的微生物活动也可产生异味。在肉类加工过程中，蒸煮和烟熏作业都会散发出异味<sup>3</sup>。

对发电时燃烧产生废气排放的管理方法，请参阅《通用 EHS 指南》。

### 颗粒物

推荐的防止颗粒物排放的技术包括以下几方面<sup>4</sup>：

- 为箕斗和容器加盖，给贮藏堆覆膜，户外尤其如此；
- 将大量贮藏粉类与细粒物料的筒仓和容器围住；
- 若无法将其围住，可用喷雾、防风隔断、清扫、喷水及其他贮藏堆管理方法抑制粉尘；
- 采用带有空气过滤膜的密封传送带，清洁通过其中的空气；
- 使用旋风除尘器除尘，如有必要，用纤维过滤网过滤废气中的粉尘；

<sup>1</sup> EC (2006)。

<sup>2</sup> EC (2006)。

<sup>3</sup> EC (2006)。

<sup>4</sup> 以下述文件为基础。《食品与饮料业指南》，2003，部门指南记录 IPPC S6.20，环境厅，环境与文化遗产服务部。



- 可根据需要选取干式旋风分离器、文丘里洗涤器、电除尘器（ESPs）或干燥过滤系统去除气流中的颗粒物质。

### 异味

推荐的防止点源异味排放的技术包括以下几方面：

- 根据通用 EHS 指南中的工程范例（GEP）设置烟囱的高度；
- 如果车间在接近居民区的地方，则需考虑用湿式洗涤器去除异味。湿式洗涤器用于去除具有高度亲水性的异味物质，比如炼油过程中产生的氨气；
- 设置烟熏车间的排气系统的最佳方法是安装一套集空气净化、焚化与余热回收于一体的综合系统。这种系统对于控制异味的排放、提高产量能耗比都非常有效；
- 将油炸和其他烹煮操作中产生的废气回用于燃烧器。

防止异味无组织排放的推荐技术包括以下几点：

- 通过缩短固态废弃物的贮藏期来避免腐坏；
- 使设备在一定量的负压下工作，以避免异味无组织排放；
- 定期检查冷却与冷冻设备，监控制冷剂的损耗。

## 1.2 职业健康与安全

与建设和退役阶段的食品和饮料加工操作相关的职业健康与安全问题请参阅《通用 EHS 指南》。操作过程中的危害包括：

- 物理性危害；
- 噪声接触；
- 生物危害；
- 化学危害；
- 高温与低温接触。

### 物理性危害

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）等可导致人体危害。对一般工作场所条件的指导，包括使工作表面、地面具防滑性及防跌倒性的设计与维护方法，请参阅《通用 EHS 指南》。此外，针对食品工业的专用推荐措施如下。

- 在设备的设计与操作中避免溢出，使地面与工作表面保持清洁干爽，并在必要时为工人提供防滑鞋；
- 通过采用工程控制的方法在源头上控制职业风险。通过卫生与安全监测发现其余风险因素。对工人进行培训，使其适当地使用与维护安全装置（包括机器安全装置的合理使用）与个人防护装置（PPE）。所述个人防护装置包括听力保护设施与手套、围裙等，可保护工人避免割伤，截断及其他锐器刺伤；
- 确保工艺布局流畅，减少生产中的交叉活动以避免碰撞和跌倒；
- 分开运货走廊与人员通道，确保平台、云梯与楼梯的扶手安装在合适的位置；
- 防止液体渗入；



- 为电器设备与装置提供接地；
- 做好应急预案，对员工进行应急培训。

### **搬举、重复性的劳动以及由作业姿势引发的损伤**

食品与饮料生产作业中包括多种情况，工人们能够接触到搬举、重复性的劳动以及由作业姿势引发的损伤。这类损伤可能源于重物手动搬举及重复性作业，这包括切割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。减少此类损伤的推荐管理办法请参阅《通用 EHS 指南》。

### **噪声接触**

食品与饮料生产中某些操作环节产生的噪声可达到相当大的水平，比如罐装车间、装瓶设备、运输带以及高温设备。防治工人噪声接触的推荐办法，请参阅《通用 EHS 指南》。

### **生物危害**

与生物制剂及微生物菌剂的接触可能与粉尘及气溶胶的吸入及摄入有关。来自食品与饮料加工中所用物料的粉尘与高湿度环境，会引发皮肤过敏及其他过敏反应。

针对食品与饮料生产，推荐以下生物危害防控措施：

- 避免会产生粉尘与气溶胶的作业（比如用压缩空气或高压水清洁），若无法避免此类作业，为密闭或半密闭区域提供适当的通风措施，以减少或消除员工与粉尘及气溶胶的接触；
- 在产生灰尘的地方，安装配备了过滤器和/或旋风分离器的通风设施；
- 为工人提供适合生产作业的个人防护装备，如面罩和手套；
- 确保生产设备与福利设施隔离放置，以保持工人的个人卫生。

### **化学危害**

加热装置（导热油）和冷却系统（氨）的维护可接触到化学制品，此外，化学品的接触（包括气体与蒸汽）通常与清洗操作及加工区消毒操作，长期保藏食品中防腐剂的使用等相关的化学处理作业有关。关于化学品接触防控的推荐办法，请参阅《通用 EHS 指南》。

食品与饮料加工单位通常拥有大型的制冷系统，这种制冷系统通常以氨为初级制冷剂，还可能有二级制冷剂，如乙二醇或盐溶液。氨是一种有毒物质，可与空气形成爆炸性混合物，使用时需注意其安全性。专业的制冷机构<sup>1</sup>可提供氨和其他制冷剂的安全使用指南。

### **高温与低温接触**

食品与饮料生产中的加热处理、冷却与冷冻会使环境温度处于变化中。工人会在蒸汽去皮、巴氏杀菌和封装环节接触高温，在冷却区/室接触低温。为延长果蔬的保质期会进行辐照操作，应监测其辐射剂量，以保障操作人员的健康。关于防治高温、低温和辐照接触的推荐办法，请

<sup>1</sup> 关于氨及其他制冷剂系统的安全设计指导，以及氨的安全使用，可垂询制冷学会（IOR）和美国社会供暖制冷及空调工程师学会（ASHRAE）。



参阅《通用 EHS 指南》。

### 1.3 社区健康与安全

食品和饮料加工设施的建设和退役过程中的社区健康和影响与其他大多数工业设备相同，并在《通用 EHS 指南》中有所论述。可能影响到社区的行业相关问题是那些与卫生和食品安全相关的问题。

#### 工艺、设备与员工卫生

在设计工厂时，应确保产品从“脏”区流向“净”区，以避免二次污染。而员工在车间内的流向应与产品的流向相反（即从“净”区向“脏”区）。生产进行中的清洁工作应取决于具体工艺和加工系统。日常的清洁与杀菌工作应包含：

- 确保设备之间留有空间便于清扫；
- 清除固体废弃物；
- 用水进行预清洗；
- 使用清洁剂；
- 冲洗；
- 消毒；
- 后续清洗；
- 后续整理。

应该对员工进行食品安全问题的培训。培训员工按既定规范进行手部清洁、工作制服穿着（衣裤、鞋、手套和发套），培训内容还应包括如何处理外伤与疾病。

#### 食品安全影响与管理

由于食品污染或食品掺假事件引发的食品召回，能够毁坏一家效益良好的企业。如果该公司可追踪产品至特定批号，那么召回意味着将与这些批号有关的产品收回。如果具备稳健的食品安全计划，可保护公司不受产品掺假、食品污染以及食品召回等事件的影响。

因此，食品与饮料加工应按照与危害分析与关键控制（HACCP）<sup>1</sup>以及食品法典<sup>2</sup>一致的国际认可的食品安全标准进行。

食品法典提供了食品与饮料加工部门一系列产品的现行官方标准，包括罐头制品、速冻制品和生鲜农产品。此外，食品法典还为生产过程中的一般和特殊制造步骤提供了现行官方标准，比如，食品卫生通则、罐装食品与饮料的推荐性国际卫生规范以及热带水果与饮料的推荐性国际包装贮藏规范。综上所述，推荐的食品安全原则包括：

- 严格保证产品的低温运输系统及其他存储操作；
- 将 HACCP 的前提条件与标准作业程序充分地制度化，包括：
  - 卫生；

<sup>1</sup> 国际标准化组织（ISO）（2005）。

<sup>2</sup> 联合国粮食和农业组织（FAO）与世界卫生组织（WHO）（1962—2005）。





- 良好操作规范（GMP）；
- 虫害控制；
- 化学品控制；
- 过敏原控制；
- 员工的个人卫生与教育；
- 客户投诉机制；
- 可追溯机制与回收利用。

## 2 指标与监测

### 2.1 环境

#### 废气排放与污水排放指南

表 1 介绍了该行业的废水排放指南。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。这些污染物必须在工厂设备或生产机器年运行时间至少 95% 的时间范围内，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。

废水处理指南适用于已处理废水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废水回收和处理系统的可行性及特定要求设定；或者，如果废水直接排放到地表水中，排放水平可依据《通用 EHS 指南》中规定的受水区的用途分类设定。

食品加工所产生废气排放主要与颗粒物（PM）与臭气有关。应通过工程范例所设计的指令减少通风排气系统及排烟单位等点排放源所产生的颗粒物与臭气排放。排烟单位所产生的颗粒物排放量通常不应超过在标准状态下 50 mg/m<sup>3</sup>。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，请参阅《通用 EHS 指南》。能耗更高的燃烧源排放物管理指南，请参见火电行业 EHS 指南。《通用 EHS 指南》还包含基于总排放量的环境研究指南。

表 1 食品与饮料工业污水排放水平

污染物	单位	指导值
pH	pH	6~9
BOD <sub>5</sub>	mg/L	50
COD	mg/L	250
总氮	mg/L	10
总磷	mg/L	2
油与脂肪	mg/L	10
总固态悬浮物	mg/L	50
温升	°C	<3 <sup>b</sup>



总大肠菌群	MPN <sup>a</sup> /100 mL	400
活性成分/抗生素	依具体情况而定	

注：a MPN = 大肠菌群最可能数；

b 于污染混合区边缘处测量，该区域采用科学性方法建立，考虑了排放后的环境水质影响，受体水源的用途、潜在受体及同化能力等因素。

## 资源利用与废弃物产生

表 2 和表 3 介绍了与能源、水、原材料及废弃物有关的资源利用指标的案例。其对行业基准值加以介绍仅是出于比较目的，而各具体项目应以在上述领域的持续改善为目标。

表 2 食品与饮料加工部门废弃物的产生

每吨成品产生的废弃物	单位	行业标准
玉米	kg	40
豌豆	kg	40
马铃薯	kg	40
花椰菜	kg	200
胡萝卜	kg	200
草莓	kg	60
苹果	kg	90
桃	kg	180

表 3 食品与饮料加工行业能源与资源消耗

生产单位产品的耗能量	单位	行业标准
电力消耗 <sup>a</sup>	kWh/t 冷冻蔬菜	
蔬菜筛选（胡萝卜）		8
蔬菜碱法去皮		2
蔬菜蒸汽法去皮		3.5
蔬菜清洗（胡萝卜）		2.5
冷冻前的机械处理（胡萝卜切丁）		2.5
对深度冷冻蔬菜的鼓式热烫		0.5~1.3
蔬菜的逆流冷却		0.5~1.3
水冷式带状热烫		2~9
风冷式带状热烫		7~30
水资源消耗	m <sup>3</sup> /吨	
罐装水果		2.5~4.0
罐装蔬菜		3.5~6.0
速冻蔬菜		5.0~8.5
水果汁		6.5
果酱	6.0	



土豆加工： <sup>b</sup>		4.5~9.0
范围		5.1
良好管理		
西式火腿 <sup>b</sup>		4~18
腌火腿 <sup>b</sup>		2~20
香肠、火腿、培根等 <sup>b</sup>		10~20

注：a Tables 3.31 – 3.39 欧洲联盟委员会。IPPC。食品饮料与奶行业关于 BAT 的参考文献。P169 – 177。

b Table 3.20 : 《食品与饮料部门若干加工工艺的水资源消耗》欧洲联盟委员会。IPPC。食品饮料与奶行业关于 BAT 的参考文献。P162。

## 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，并按照监测和记录程序进行。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，以便采取必要的矫正措施。《通用 EHS 指南》中介绍了对废气废水监测适用的抽样和分析方法相关的附加指南信息。

## 2.2 职业健康与安全

### 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）<sup>1</sup>发布的阈限值（TLV®）职业性接触指南和生物接触限值（BEI®）、美国职业安全健康研究所（NIOSH）<sup>2</sup>发布的危险化学品的袖珍指南、美国职业安全健康局（OSHA）<sup>3</sup>发布的允许接触极限（PEL）、欧盟成员国<sup>4</sup>发布的指示性职业接触限值以及其他类似资源。

### 事故和死亡率

各种项目均应尽全力保证参与项目的工人（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）<sup>5</sup>发布的信息，按照发达国家的设备性能设定基准。

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

<sup>2</sup> 可登录 <http://www.cdc.gov/niosh/npg/> 获取相关信息。

<sup>3</sup> 可登录 [http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=STANDARDS&p\\_id=9992](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992) 获取相关信息。

<sup>4</sup> 可登录 [http://europe.osha.eu.int/good\\_practice/risks/ds/oel/](http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/) 获取相关信息。

<sup>5</sup> 可登录 <http://www.bls.gov/iif/> 和 <http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm> 获取相关信息。



## 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<sup>1</sup>制订并执行。厂方还应维护一份有关职业事故、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 参考文献和其他资料来源

- [1] American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). <http://www.ashrae.org/>.
- [2] Arbejdstilsynet (Danish Working Environment Authority). Konserves og drikkevarer mv. (Preserved foods and drinks). Arbejdsmiljøvejviser 39 – 2. udgave. Copenhagen: AT, 2006. <http://www.at.dk/sw5801.asp>.
- [3] Australian Government Department of Environment and Heritage (Environment Australia). National Pollutant Inventory (NPI). Emission Estimation Technique Manual for Food and Beverage Processing Industry. Canberra: Environment Australia, 1999.
- [4] Australian Government Department of Primary Industries and Water (DPIW). Tasmania. Emission Limit Guidelines for Fruit & Vegetable Processing Activities that Discharge Pollutants into Fresh and Marine Waters. Hobart: DPIW, 2002. [http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/attachments/cdat-5ba9fv/\\$file/guidelines%20for%20fruit%20and%20veg%20processing%20activities.pdf](http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/attachments/cdat-5ba9fv/$file/guidelines%20for%20fruit%20and%20veg%20processing%20activities.pdf).
- [5] European Commission (EC). Directorate General Joint Research Council (JRC) Institute for Prospective Technological Studies (IPTS). Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries. Seville: IPTS, 2006. <http://www.jrc.es/home/index.htm>.
- [6] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and World Health Organization (WHO). 1962-2005. Codex Alimentarius. Geneva: FAO and WHO, [http://www.codexalimentarius.net/web/index\\_en.jsp](http://www.codexalimentarius.net/web/index_en.jsp).
- [7] Food Processing Technology – Principles and Practice. Second edition. Fellows, P.J. Cambridge: Woodhead Publishing, 2000.
- [8] Institute of Refrigeration (IOR). <http://www.ior.org.uk>.
- [9] International Organization for Standardization (ISO). 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>.
- [10] ISO. 2004. ISO 14001: 2004: Environmental Management Systems-Requirements with guidance for use. Geneva: ISO. Available at <http://www.iso.org/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER=31807&ICS1=13&ICS2=20&ICS3=10>.

<sup>1</sup> 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。



- [11] ISO. ISO 9001: 2000: Quality Management System. Geneva: ISO, 2004. <http://www.iso.org/iso/en/iso9000-14000/index.html>.
- [12] Konserveringsteknik (Preservation technology) 1. Second edition. Bøgh-Sørensen, L. and Zeuthen, P. Copenhagen: DSR, 2004.
- [13] Konserveringsteknik (Preservation technology) 2. Second edition. Bøgh-Sørensen, L. and Zeuthen, P. Copenhagen: DSR, 2002.
- [14] United Nations Environment Programme (UNEP). Working Group for Cleaner Production in the Food Industry. Fact Sheet 3: Food Manufacturing Series, 2004. <http://www.gpa.uq.edu.au/CleanProd/>.
- [15] United Kingdom (UK) Environment Agency. Environment and Heritage Service. Sector Guidance Note IPPC S6.10 Guidance for the Food and Drink Sector. Bristol: Environment Agency, 2003. <http://publications.environment-agency.gov.uk/pdf/GEHO1205BJZJ-e-e.pdf>.
- [16] United States Department of Labor, Bureau of Labor Statistics (US BLS). 2004a. Industry Injury and Illness Data – 2004. Supplemental News Release Tables. Table SNR05: Incident rate and number of nonfatal occupational injuries by industry, 2004. <http://www.bls.gov/iif/oshwc/osh/os/ostb1479.pdf>.
- [17] US BLS. 2004b. Census of Fatal Occupational Injuries Charts, 1992-2004. Number and rate of fatal occupational injuries by private industry sector, 2004. <http://www.bls.gov/iif/oshwc/foi/cfch0003.pdf>.
- [18] United States Environment Protection Agency (US EPA). Compilation of Air Pollutant Emission Factors. Volume 1: Stationary Point and Area Sources, AP 42, Fifth Edition, Volume I. Chapter 9: Food and Agricultural Industries. Sections 9.8.1 Canned Food and Vegetables and 9.8.2 Dehydrated Food and Vegetables. North Carolina, USA: US EPA, 1995. <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch09/index.html>.

## 附录 A：行业活动概述

食品与饮料加工部门涵盖的产品范围广。不同产品的制造过程中有很多通用工序。食品与饮料加工工厂的规模与位置都不相同，其理想的位置应该临近新鲜水源。由于不同季节收获的原料不同，工厂的运作具有季节性。但生产线全年生产，不受季节影响。

尽管实际生产中，加工过程会因产品及车间设置的不同而异，图 1 概述了以果蔬为原料的大部分食品与饮料的主要生产过程。图 2 概述了肉制品生产的主要环节，特别适用于西式火腿的生产。

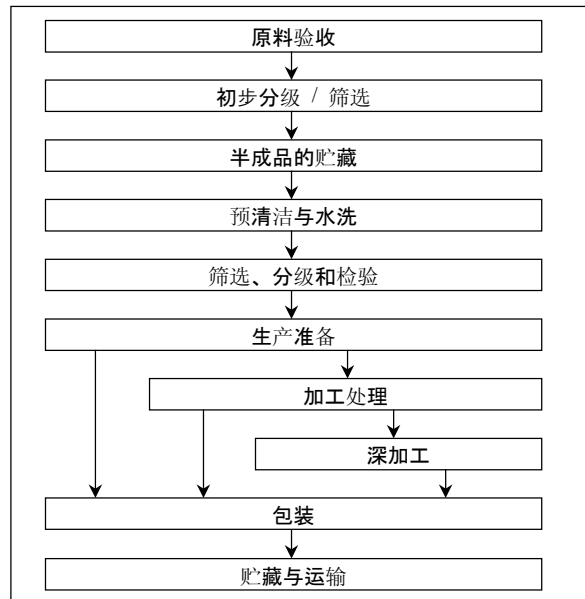


图 A.1 食品与饮料加工一般流程

资料来源：摘自联合环境规划署（2004）

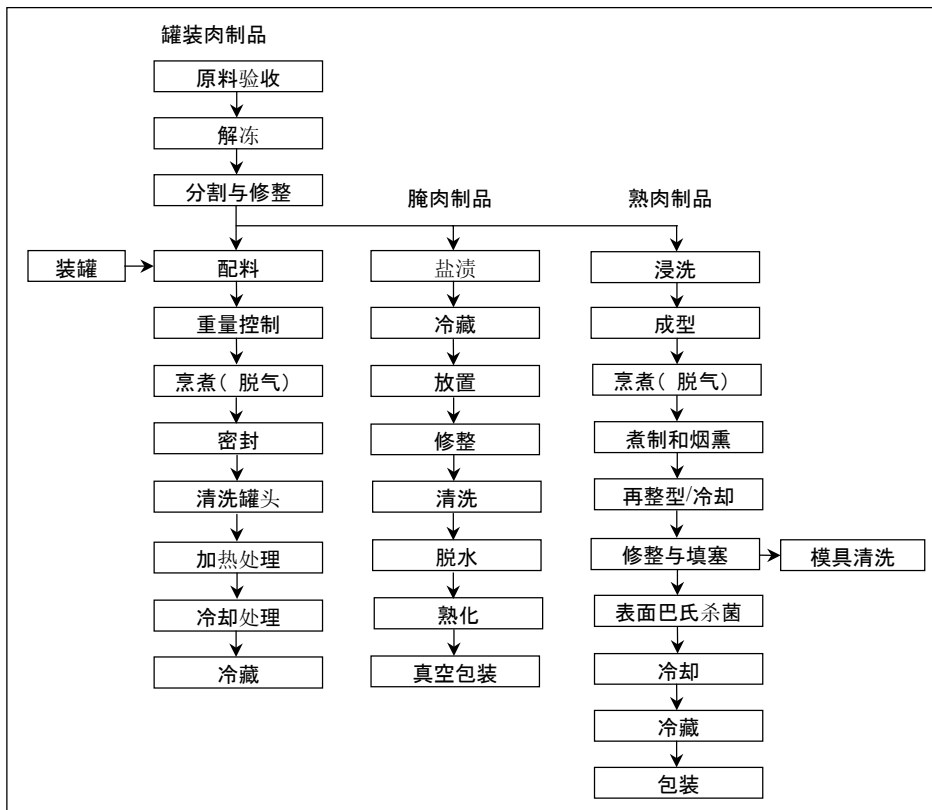


图 A.2 罐装肉制品生产流程（包括腌肉制品与熟肉制品）

## 水果与蔬菜加工<sup>1</sup>

果蔬的加工需先进行原料的预处理，包括清洁、修整和去皮，将原料修整为统一的大小，然后烹煮、罐装、干燥或冷冻，软饮料的制造中还要用到制浆和过滤工艺。最后，将最终产品包装运输。果蔬加工的两类主要产品包括新鲜包装制品与加工制品。加工制品为了满足产品多样性和延长保质期的需求，还需另外的加工操作如煮制、蒸汽处理和干燥。常见的水果加工制品有桃罐头、梨罐头、水果干、果酱和果冻以及食品工业用水果浓汤。蔬菜加工制品包括豆罐头和冻豌豆以及真空包装的甜菜根。软饮料的典型代表是果汁和用水稀释后饮用的浓缩果汁。

### 原料的验收

原料通常是大批量进货，卸货后直接使用或贮藏（即贮藏于筒仓中）。其他固体成分原料可用袋子叠于货盘运输。液体原料或物料可用大容量罐装车运输，用泵抽入贮藏罐或用容器盛装，置于货盘上传送。固体原料用传送带和电梯输送。

<sup>1</sup> 本部分简要介绍了食品与饮料加工部门的主要生产环节，由环境厅颁布的《食品饮料业英国环保组织指南》改编而成。环境厅（2003）。



### 初步分级/筛选

此环节通常包括分级与筛选，但是它的主要目的是运用若干标准对食品的总体品质进行评价。对固体原料的筛选和分级最好在农场进行。这样可以减少废弃物、有机与无机残渣，并可避免将不合格品送到加工工厂。

### 半成品的贮藏

加工中的很多环节，都有可能要求对食品与饮料进行保藏，贮藏条件应取决于产品。总体来讲，贮藏过程中应对包括湿度、温度、通风条件以及卫生条件在内的参数进行调控。

### 预清洁

预清洁是在下一步处理前，将不合格原料、有机与无机碎片、金属与农药残留物和其他污染物从原料上剔除分离的过程。根据异物的性质，可采用水处理或干处理的方法进行预清洁。从节约用水及减少污水量的角度，干法处理更有利。

水处理的流程是，先对原料喷水，然后将原料浸入水中，用刷、振动和搅动的方法去除原料上的有机和无机碎片。喷洒用水可用氯气处理和加入清洁剂，还可将其加热以提高其清洁效率。

### 筛选、分级和检验

清洗后的原材料可以先进行挑选、分级和检验，然后进一步处理，以便保证产品品质一致性。筛选是根据原料的大小、形状、重量及颜色等主要因素，将原料分成若干等级。通常用过滤器和筛子对原料按大小进行分类，由手工或机械手段按形状进行筛选。一般来说，高值原料如热带水果也会按重量进行筛选。按颜色分级则采用手工操作或计算机技术。由此，原料由传输带快速送到计算机控制点，压缩气会将不合格品吹离传输带。

### 预处理

为保证产品品质，使原料适于进一步加工，需将原料的不可食用部分去除。在产品预处理阶段，经过筛选分级的原料还需进行修整（人工或使用旋转切刀）、去皮和粉碎等工艺，以及混合、成型、分离和浓缩等工艺。去皮的方法有很多，如闪蒸法、火烧法、刀切法、摩擦法及苛性碱处理等。

### 加工工艺

食品与饮料的加工过程可能是单步骤作业，也可能需经过若干处理步骤。最常见的加工方式是加热处理和散热处理。需要热处理的工艺包括：漂烫、巴氏杀菌、热杀菌、熏蒸以及焙烤或油炸过程中的脱水工艺。需要散热处理的工艺包括：冷却、气调贮藏与包装（以降低呼吸作用）、冷冻及冷冻干燥。其他用于加工和贮藏的方法包括加盐和糖腌制、添加食品添加剂和辐照等。

### 包装

包装材料为食品提供包装容器和外层保护并使其具有可运输性及便利性。用于食品与饮料的包装材料有高分子材料（如单层膜及复合膜）、纸、薄纸板和瓦楞纸板、玻璃、罐头、木质或高分子材料箱。





## 肉类加工

若牛肉、禽肉和猪肉以冻品形式送达，加工车间应先进行解冻，方法有空气解冻、水淋或水浸等技术。前两项方法对水的消耗量一般少于水浸解冻法。解冻后，肉被电力分割系统切割成零售的小块。剩余的脂肪与骨头可用于生产明胶、胶质等商品。鲜切的肉块需先进行冷藏，再加工成肉制品如香肠、火腿和培根等。肉块绞碎后，用各种加工机械再造成不同的产品形态。保藏技术包括烹煮（即水浴、喷淋、蒸汽和热风烘箱）与烟熏等加热工艺、脱水、发酵、盐渍、熟化、腌制和罐装等。这些作业的目的在于延长产品的保质期。熟化、腌制和罐装都需对原料注射盐溶液，然后充分滚揉以确保注射液与原料成分充分混合。而后，将肉块进行包装以保持其形状与大小。