循环经济与清洁生产研究

段　宁/主编

CHINA

# 食品行业清洁生产及案例解析

于宏兵　孙大光　段　宁　田　恬/编著

新　华　出　版　社

循环经济与清洁生产研究

段 宁 主编

# 食品行业清洁生产及案例解析

于宏兵 孙大光
段 宁 田 恬 编著

新华出版社

**图书在版编目（CIP）数据**

食品行业清洁生产及案例解析／于宏兵等编著
北京：新华出版社，2006.11
（循环经济与清洁生产研究／段宁主编）
ISBN 7-5011-7729-5
Ⅰ.食… Ⅱ.于… Ⅲ.①食品工业—无污染技术—生产工艺
②食品工业—无污染技术—案例—分析 Ⅳ.TS2

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2006）第 134780 号

创新环保战略视角

推进企业清洁生产

运用生态工业理论

促进新型工业化发展

倡导循环经济理念

搭建绿色经济平台

# 《循环经济与清洁生产研究》

**主　编**　段　宁

**著　者**　（以姓氏笔画为序）

于秀玲　于宏兵　万年青　毛玉如　尹　洁
王　军　田　恬　白艳英　卢声超　乔　琦
孙启宏　孙　宁　孙大光　刘　忠　刘景洋
何　勇　杜绿君　陈文明　陈定江　李艳萍
沈　鹏　沈静珠　张大伟　周长波　岳思羽
郑　涛　段　宁　胡山鹰　姚　扬　夏训峰
秦人伟　郭　颖　谢　钰　傅泽强　薛　萍

**责任编辑**　李　宇　席建海　孔　岳

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

# 序

人类或许正步入几千年来最深刻、最广泛危机的起始时期:我们与自然界的冲突从来没有像今天这样激烈,地球的未来从来没有像今天这样充满了不确定性。

1733 年凯伊发明飞梭纺织,1785 年瓦特改良蒸气机,1770 年英国的煤产量只有 260 万吨,1836 年增加到 3000 多万吨。工业革命后的短短二百多年左右,人类创造的物质财富远远超过了过去几十个世纪的总和,二战以来,人类创造物质财富的加速度空前加大,但是,随着全球人口持续增长,工业化、城市化进程不断加快,资源枯竭、生态破坏和环境污染问题日益突出,人类的生存和发展受到严重挑战。资料表明,按照目前的消费速度,世界已探明的矿产资源储量可以开采的年限为:钾盐、煤炭、铝土矿、钴等 100 年以上,天然气、铬 50 ~ 100 年,铜、钨、镍、钼、铂、硼等 30 ~ 50 年,石油、铅、锌、锡、硫20 ~ 30年,锰、锑、金、银等 10 ~ 20 年。相当一部分工业化国家污染物排放总量仍在上升,许多发展中国家环境污染的程度十分严重。二氧化碳等温室气体的排放没有得到有效遏制,全球气候正在变暖已经成为各国公认的事实,由此造成的对人类生存环境的灾难性危害变得日益现实。有的科学家认为,人类如果不对全球气候升温及时妥善解决,其对人类的打击可能是带有毁灭性质的。

我国经济快速增长导致的资源和环境问题更加严峻。

2003 年,我国成为世界第一煤炭消费大国和第二石油、电力消费大国,消耗世界当年总量近 50% 的水泥、35% 的铁矿石、20% 的氧化铝和铜,但创造的 GDP 却仅占世界的 4%。现有荒漠化土地面积占国土总面积 27.9%,每年仍在增加 1 万多平方公里。全国主要污染物如化学需氧量、二氧化硫排放量分别超过水环境和大气环境容量 60% 和 80%。

21 世纪头 20 年是我国的重要战略机遇期,也是经济增长与资源环境承载力之间矛盾最为凸显的关键时期。预测研究表明,2010 年,我国 45 种主要矿产资源中有 21 种可以保证需求;2020 年,可以保证需求的矿产仅为 9 种。铁、锰、铜、铝、钾盐等关系国家经济安全的矿石将严重短缺。到 2010 年,我国石油对外依存度将达到 57%,铁矿石、铜、铝将分别达到 57%、70%、80%。到 2020 年,石油进口量将超过 5 亿吨,对外依存度达 70%。2020 年我国 GDP 将实现翻两番的目标,如果沿袭传统的线性经济增长模式,按目前的资源消耗和污染控制水平,污染负荷将增加 4 ~ 5 倍,国家环境安全和经济安全将面临严峻挑战。

循环经济是以循环利用的自然资源和环境质量为物质基础,以减量化、再利用和资源化为行为准则,遵循生态规律,满足人类物质需求的一种崭新的经济形态。清洁生产是发达国家在反省传统的以末端治理为主的污染控制战略的种种不足后,提出的一种以源削减为主要特征的环境战略,是一种将综合预防策略持续应用于生产过程、产品和服务中,增加生态效率,减降人类及环境风险的创新性思想。不言而喻,循环经济和清洁生产是引导人类走向可持续发展的根本途径,对于我国的可持续发展尤其具有重大现实意义。

本套丛书的作者，都是长年在循环经济和清洁生产领域十分活跃、具有较高造诣的科研工作者。丛书内容主要以我国“十五”以来第一个国家层面的循环经济科技攻关项目成果为依托，以十几年来若干大型清洁生产国际合作项目产出为基础，从理论方法、战略模式、管理制度和工艺技术等各个方面，比较广泛又相当集中地代表了我国学术界在循环经济和清洁生产领域的最新研究成果。相信本套丛书的出版，有助于广大读者掌握近期动态，了解相关知识。

近几年来，我国的许多科学工作者在循环经济和清洁生产领域做出了大量可喜的高质量研究成果，我们希望这套丛书成为向同行学习和交流的平台，请广大读者对书中的不足之处批评指正。

段 宁

2006 年 7 月 20 日

# 前 言

清洁生产是转变经济增长模式，引导企业走新型工业化道路，实现企业可持续、健康、有序发展的正确道路。编者围绕食品加工行业中应用较多的工艺技术和典型企业生产中存在的技术和污染问题，深入研究其清洁生产技术的可行性、实用性以及清洁生产审核方法，如何发现问题和寻找清洁生产机会，总结食品加工行业中的清洁生产审核经验，以利于提高审核水平和效果，少走弯路。

食品工业是人类的生命工业，也是永恒不衰的工业。食品工业的现代化程度是反映人民生活质量及国家文明程度的重要标志。食品工业是我国国民经济的重要支柱产业，对中国人民的生活水平由温饱型向小康型过渡起到了举足轻重的作用。而今，进入了21世纪，中国已加入世界贸易组织，中国的食品工业开始融入世界经济，面临激烈的国际竞争和全球化所带来的发展机遇。我国食品工业虽然已取得了很大成绩，但是，由于种种原因，食品工业现代化水平还比较低，特别是与发达国家相比，差距更大，食品企业总体规模偏小，自主研发能力较低；食品工业的初级加工比重过大，产品附加值较低；食品机械技术含量低，更新速度慢；食品加工综合利用程度低，与国际先进水平有较大差距；食品企业管理水平比较落后，能耗高和物耗高，市场竞争能力低。食品工业是关系到国计民生的基础工业，与国民经济和人民生活有着极为密切的关系，但是长期以

来它却成为我国工业污染的大户之一,严重的污染问题已成为制约企业发展的重要因素。另外,有些企业一直沿用的传统技术进行污染治理,但由于末端治理效率低,能耗高又加重了企业负担,增加了企业的生产成本,困扰着企业的发展。因此,食品加工业的发展必须淘汰先污染、后治理的发展模式,必须淘汰落后的末端治理污染物削减方式。必须走企业与环境保护协调发展的道路。必须依靠科学技术进步研发"节能、降耗"的清洁生产技术,大力推行清洁生产,节省污染防治的投入,降低生产成本,达到"减污、增效"的目的。

目前,发达国家的食品工业技术水平随科学技术的发展而不断提高,最值得关注的是20世纪后期逐渐形成的、迄今还在不断发展的高新技术。高新技术在食品工业中的广泛应用,对食品工业的发展起了关键的作用。用高新技术装备的食品机械,提高了生产率,降低了能源消耗,增加了产品的得率,减少了废弃物,保持了食品营养成分和风味,提高了食品品质和安全。这给中国食品行业以巨大的压力和挑战,但同时也是机遇。因此,只有实现食品行业的清洁生产才能从根本解决工艺落后问题,赶上发达国家的水平。

本书特点是,以食品行业清洁生产实际案例为基础,理论联系实际的解读清洁生产技术和清洁生产审核技术方法。既有一定的理论研究深度,又有较高的实际应用价值。

本书的编写得到了国家清洁生产中心李洋、王璠、周长波、李艳萍的帮助,在此一并表示诚挚的谢意。

由于编者水平所限,书中错误在所难免,恳请读者批评指正。

# 目 录

**第 1 章 食品加工行业概况** …… (1)

1.1 我国食品加工行业历史及现状 …… (1)

1.2 食品加工行业的划分 …… (3)

1.3 食品加工行业的技术特点 …… (5)

1.4 食品加工行业的发展预测 …… (6)

**第 2 章 食品加工行业通用技术** …… (8)

2.1 食品超微粉碎技术 …… (8)

2.1.1 技术简介及原理 …… (8)

2.1.2 技术分类 …… (10)

2.1.3 在食品工业中的应用 …… (10)

2.1.4 在食品加工中的应用 …… (11)

2.2 食品生产中的挤压技术 …… (17)

2.2.1 挤压技术的发展 …… (17)

2.2.2 挤压技术的原理和特点 …… (18)

2.2.3 挤压设备的种类 …… (19)

2.2.4 挤压技术的应用 …… (20)

2.2.5 挤压技术存在的主要问题 …… (23)

2.2.6 挤压技术的发展前景 …… (24)

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

2.3 微胶囊化技术 …… (24)
2.3.1 微胶囊化技术的特点和主要技术方法 …… (25)
2.3.2 微胶囊化技术在食品工业中的应用 …… (26)
2.3.3 存在的主要问题及前景展望 …… (29)
2.4 加热技术 …… (29)
2.4.1 微波加热 …… (30)
2.4.2 欧姆加热 …… (31)
2.4.3 远红外线加热 …… (33)
2.4.4 其它电物理加热技术 …… (34)
2.4.5 前景展望 …… (34)
2.5 造粒技术 …… (35)
2.5.1 造粒的定义 …… (35)
2.5.2 造粒的目的 …… (35)
2.5.3 造粒的机理 …… (36)
2.5.4 造粒的方法与设备 …… (37)
2.5.5 适合造粒的食品 …… (41)
2.5.6 造粒食品的质量 …… (42)
2.5.7 影响造粒的因素 …… (45)
第3章 食品加工行业的污染问题 …… (47)
3.1 污水控制 …… (47)
3.1.1 污水综合排放标准及有关规定 …… (47)
3.1.2 污水的处理方法 …… (53)

3.2 噪声污染 …… (73)
3.2.1 风机噪声及其控制 …… (73)
3.2.2 空压机噪声及其控制 …… (75)
3.2.3 电机噪声及其控制 …… (76)
3.2.4 泵噪声及其控制 …… (77)
3.2.5 其它噪声及其控制 …… (77)
3.2.6 个人防护 …… (78)
3.3 烟尘(粉尘)污染 …… (79)
3.3.1 大气质量标准及有关规定 …… (79)
3.3.2 大气污染治理技术 …… (82)
3.4 固废污染与资源化利用…… (100)
3.4.1 食品加工行业固废的种类 …… (100)
3.4.2 固废处理方式 …… (103)
3.5 有毒有害物质及其去除…… (109)
**第4章 实现清洁生产的途径** …… (113)
4.1 清洁生产审核的概念…… (113)
4.2 清洁生产审核目标…… (114)
4.3 清洁生产审核思路…… (114)
4.4 清洁生产审核工作原则…… (118)
4.5 清洁生产审核程序…… (120)
4.5.1 筹划和组织 …… (121)
4.5.2 预评估 …… (125)
4.5.3 评估 …… (132)

4.5.4 方案产生和筛选 …… (138)
4.5.5 可行性分析 …… (144)
4.5.6 方案实施 …… (148)
4.5.7 持续清洁生产 …… (152)
4.6 审核工作的核心——方案产生与识别 …… (156)
4.6.1 清洁生产方案提出前的准备工作 …… (156)
4.6.2 清洁生产方案的采集路径 …… (157)
4.6.3 清洁生产方案的识别 …… (158)
4.6.4 清洁生产方案的实施 …… (160)
4.7 清洁生产效益分析 …… (162)
4.7.1 直接经济效益 …… (162)
4.7.2 间接效益 …… (164)
4.7.3 审核过程中效益分析的具体操作和体现 … (166)
**第5章 粮食加工企业清洁生产审核** …… (168)
5.1 我国粮食加工业现状 …… (168)
5.1.1 我国粮食加工业划分 …… (168)
5.1.2 我国粮食加工业企业发展趋势 …… (169)
5.1.3 粮食加工企业设备及生产工艺 …… (170)
5.1.4 我国粮食加工品种发展 …… (171)
5.2 我国粮食加工业存在的问题 …… (171)
5.2.1 粮食加工利用率低 …… (171)
5.2.2 粮食加工品种单一 …… (172)
5.2.3 粮食加工企业规模小,设备陈旧 …… (172)

5.2.4 我国粮食加工综合利用率低,深加工不够…… (173)
5.2.5 粮食加工行业不景气…… (173)
5.3 我国粮食加工业发展对策 …… (174)
5.4 典型生产技术介绍…… (175)
5.4.1 稻米生产技术…… (175)
5.4.2 小麦粉生产技术…… (184)
5.4.3 玉米深加工技术…… (189)
5.5 审核案例 …… (204)
5.5.1 筹划与组织 …… (204)
5.5.2 预评估 …… (205)
5.5.3 评估 …… (208)
5.5.4 方案的产生与筛选…… (211)
5.5.5 可行性分析 …… (214)
5.5.6 方案实施 …… (220)
5.5.7 持续清洁生产 …… (221)
**第6章 酿造企业清洁生产审核** …… (225)
6.1 酿造企业的划分…… (225)
6.2 啤酒工业的发展现状…… (225)
6.3 啤酒生产工艺流程…… (226)
6.3.1 啤酒生产的原辅材料和生产用水 …… (226)
6.3.2 啤酒生产工艺…… (228)
6.4 啤酒企业进行清洁生产审核的技术思路 …… (232)
6.4.1 改变洗瓶清洗剂的配方 …… (232)

6.4.2 绿色消毒剂应用于 CIP 清洗 …… (232)
6.4.3 工艺设备的改进 …… (233)
6.4.4 清浊分流循环使用 …… (234)
6.4.5 进行污水资源化 …… (234)
6.4.6 啤酒企业副产品的综合利用 …… (235)
6.5 审核案例 …… (239)
6.5.1 筹划与组织 …… (242)
6.5.2 预评估 …… (242)
6.5.3 评估 …… (244)
6.5.4 方案的产生与筛选 …… (246)
6.5.5 可行性分析 …… (249)
6.5.6 方案实施 …… (254)
6.5.7 持续清洁生产 …… (256)
**第 7 章 乳品企业清洁生产审核** …… (258)
7.1 乳品行业概况 …… (258)
7.1.1 乳品行业的现状 …… (259)
7.1.2 乳品行业中存在的问题 …… (261)
7.1.3 乳品行业发展预测 …… (262)
7.2 乳品业技术发展趋势 …… (263)
7.2.1 现代生物技术与乳品工业 …… (263)
7.2.2 膜分离技术与乳品工业 …… (264)
7.2.3 高压技术与乳制品加工 …… (265)
7.2.4 冷杀菌技术与乳品加工保藏 …… (265)
7.2.5 乳品检测中高新技术的应用 …… (266)

7.3 典型生产工艺介绍 …… (266)
7.3.1 液态奶 …… (266)
7.3.2 奶油 …… (275)
7.3.3 炼乳 …… (281)
7.4 乳品企业清洁生产潜力所在 …… (283)
7.4.1 节约用水 …… (283)
7.4.2 废水排放 …… (284)
7.4.3 节能 …… (284)
7.4.4 鲜奶的收集和储存过程 …… (285)
7.4.5 脂肪分离过程 …… (286)
7.4.6 巴氏灭菌和均化过程 …… (287)
7.5 审核案例 …… (287)
7.5.1 生产过程 …… (287)
7.5.2 当前环境问题 …… (288)
7.5.3 已采取污染预防措施 …… (289)
7.5.4 清洁生产过程 …… (289)
7.5.5 清洁生产实施效果 …… (290)
**第 8 章 油脂企业清洁生产审核** …… (294)
8.1 油脂企业概况 …… (294)
8.2 植物油通用生产技术 …… (295)
8.2.1 油料贮藏条件 …… (295)
8.2.2 油料的预处理 …… (296)
8.2.3 压榨法制油 …… (298)

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com