附件 3

《食品加工制造业水污染物排放标准（征求意见稿）》编制说明

《食品加工制造业水污染物排放标准》编制组

二〇二〇年三月

目 录

1 项目背景.....1
2 行业概况.....2
3 标准制订的必要性分析.....6
4 行业产排污情况及污染控制技术分析.....10
5 国内外相关标准情况.....34
6 标准主要技术内容.....46
6.1 标准制订原则.....46
6.2 标准名称及适用范围.....46
6.3 术语和定义.....47
6.4 污染控制项目的选择.....47
6.5 标准分级分类.....47
6.6 污染物排放限值的确定及制定依据.....47
6.7 用于农灌时的水质要求.....52
6.8 监测要求.....52
7 本标准与国内外相关标准对比.....53
7.1 与国内相关标准的对比.....53
7.2 与国外相关标准的对比.....53
8 标准实施的环境、经济效益分析.....56
8.1 环境效益分析.....56
8.2 技术经济分析.....56

《食品加工制造业水污染物排放标准》编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

为控制食品加工制造业的污染物排放，原环境保护部在2006-2009年度的国家环境保护标准计划中立项制修订《明胶、骨胶和皮胶工业污染物排放标准》（2006年）、《食用油加工业污染物排放标准》（2006年）、《水产品加工业污染物排放标准》（2006年）、《乳制品工业污染物排放标准》（2007年）、《酿造工业污染物排放标准－酱、酱油、醋》（2008年）、《番茄制品工业水污染物排放标准》（2008年）、《罐头食品加工业污染物排放标准》（2009年）等七个与食品加工制造业相关的水污染物排放标准，编制单位依次为山东大学、中国环境科学研究院、青岛理工大学、中国食品发酵工业研究院、青岛科技大学、新疆维吾尔自治区环境监测总站、中国食品发酵工业研究院。但在标准编制过程中，发现这七项标准存在污染物控制项目和排放限值相近甚至相同、分行业控制的排放量偏小、标准适用范围切割不清等问题。

2015年4月，原环境保护部科技司组织召开七个标准的制定工作专家研讨会，根据专家意见，提出将这七个标准整合为一个标准是必要可行的，即食品加工制造业水污染物排放标准，并由中国环境科学研究院负责牵头整合，具体工作由环境标准研究所承担，原标准承担单位作为协作单位共同开展工作。

2017年，原环境保护部发布《关于开展2017年度国家环境保护标准项目实施工作的通知》（环办科技函〔2017〕413号），其中《食品制造加工业水污染物排放标准》（项目编号：2017-4）由中国环境科学研究院作为承担单位，协作单位包括中国食品发酵工业研究院、山东大学、新疆维吾尔自治区环境监测总站、青岛理工大学、中国食品工业协会。

1.2 工作过程

（1）成立编制组，开展顶层设计

承担此项工作后，成立了由各参与单位共同组成的编制组。针对食品加工制造业水污染物排放标准的顶层设计进行研究，并分解部署工作任务，起草标准框架。

（2）组织专题研讨，明确制定思路

2017年1月21日，组织召开标准制定工作专题研讨会。原环境保护部水司、水处理行业专家、食品行业专家以及标准编制组共同就制定中的关键问题进行研讨，明确制定思路。

（3）编写开题报告，完成开题论证

调研相关行业统计年鉴、环境统计资料、污染源普查资料、污染防治技术文献等信息，系统梳理分析行业概况、生产工艺与产排污特征、水污染物种类及浓度水平，以及单位产品排水量等信息，赴典型地区开展实际调研，如内蒙古乳制品加工企业、浙江舟山水产品加工企业、四川植物油加工企业等，并多次召开专家征求意见会，编制形成开题论证报告和标准草案。

2018年11月27日，生态环境部水司主持召开标准开题论证会。与会专家一致同意通过该标准的开题论证，并提出如下意见和建议：1）进一步加强行业差异和整合问题的调研；2）进一步调研行业不同产品污水治理的技术经济可行性，并论证污染防治达标技术。

（4）开展调研咨询，形成征求意见稿

2018年-2019年，编制组针对标准涵盖的各个子行业，结合农副食品加工和食品加工制造行业排污许可技术规范的编制工作，开展了大量实地调研。赴浙江省舟山市、宁波市，

辽宁省大连市、山东省青岛市、江苏省连云港市十余家水产品加工企业开展调研；赴内蒙古自治区、安徽省、江苏省调研乳制品企业，与中国乳制品工业协会，以及三元集团、蒙牛集团、伊利集团、光明乳业等行业代表性企业进行座谈咨询；赴浙江、四川、安徽、江苏等地的植物油加工企业，与中国植物油行业协会、鲁花集团等单位代表进行座谈咨询；赴北京、四川、江苏、广东等地调研酱、酱油、醋制造企业；赴新疆调研番茄制品制造企业相关情况；赴河南、山东青岛、辽宁大连等地结合屠宰及肉类加工、水产品加工、蔬菜水果加工等调研罐头食品制造情况；赴广东开展骨胶企业调研。

除现场调研外，编制组还与调研企业、企业所在地生态环境部门、环保公司、行业协会等多次进行座谈交流，并结合排污许可技术规范编制等工作，调研排放控制相关参数。通过调研、座谈、咨询等工作，进一步了解企业实际生产过程和产排污节点、污染防治技术应用情况和相关经济成本，以及排放浓度水平、单位产品排水量和现行排放标准实施等情况。

根据调研咨询等工作，一方面完成了屠宰及肉类加工、乳制品制造、调味品与发酵制品制造等多个排污许可技术规范编制工作并由生态环境部发布，水产品加工和植物油加工两个排污许可技术规范正在办理发布程序；一方面起草完成了本标准征求意见稿，提交水司准备技术审查。

（5）通过征求意见稿技术审查

2020 年 2 月 28 日，生态环境部水生态环境司主持召开标准征求意见稿技术审查会，来自行业协会和企业的代表，从事污水处理、环境监测、环境标准等方面研究的专家，以及管理部门的代表参加会议。与会专家一致同意通过该标准征求意见稿的技术审查，并提出如下意见和建议：1）鉴于明胶、骨胶、皮胶生产排放废水中含有重金属，建议不纳入本标准；2）进一步完善单位产品基准排水量；明确粪大肠菌群和动植物油等水污染物控制项目的适用性。会后，编制组与相关行业企业、协会和环保专家进一步咨询调研，修改完善形成标准公开征求意见稿。

2 行业概况

民以食为天。食品加工制造业是人类的生命产业。尽管新兴产业不断涌现，但食品加工制造业仍是世界制造业中的第一大产业，其现代化水平也是反映人民生活质量高低及国家发展程度的重要标志。

在《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）中，食品加工制造业主要涉及农副食品加工业（代号 C13）和食品制造业（代号 C14）两个大类。根据 2019 年《中国统计年鉴》，2018 年我国农副食品加工业和食品制造业规模以上企业和大中型企业情况见表 2-1，两个行业合计规模以上企业数量、营业收入、利润总额和用工人数占工业行业的 9.0%、6.3%、5.5%和6.2%。

表 2-1　2018 年我国农副食品加工业和食品制造业情况

行业	规模以上企业				其中，大中型企业			
	企业数量（个）	营业收入（亿元）	利润总额（亿元）	用工人数（万人）	企业数量（个）	营业收入（亿元）	利润总额（亿元）	用工人数（万人）
农副食品加工业	25007	47758.3	2124.4	314.3	2591	19606.6	970.1	146.8
食品制造业	8981	18679.8	1552.2	179.4	1573	11728.2	1105	108.1
合计	33988	66438.1	3676.6	493.7	4164	31334.8	2075.1	254.9

行业	规模以上企业				其中，大中型企业			
	企业数量（个）	营业收入（亿元）	利润总额（亿元）	用工人数（万人）	企业数量（个）	营业收入（亿元）	利润总额（亿元）	用工人数（万人）
工业行业	378440	1049490.5	66351.4	7942.3	58881	697466.7	47649.8	4962.6
占工业行业比例	9.0%	6.3%	5.5%	6.2%	7.1%	4.5%	4.4%	5.1%

本标准主要针对农副食品加工业和食品制造业中的六个行业制定水污染物排放控制要求，包括 GB/T 4754 中代码 C133 的植物油加工、代码 C136 的水产品加工、代码 C144 的乳制品制造、代码 C145 的罐头食品制造（不含番茄酱罐头制造）、代码 C146 的调味品、发酵制品制造中的酱油、食醋和酿造酱制造，以及番茄制品制造。以下介绍各行业情况。

2.1 食用植物油加工业

我国植物油加工业包括食用植物油加工和非食用植物油加工，本标准主要针对食用植物油加工。2017 年，全国食用植物油加工企业 1648 个，年产量达 6072 万吨，总产值为 6056.6 亿元，产品销售收入为 6328.6 亿元，利润总额为 130.1 亿元。2018 年产量为 5066 万吨，比 2017 年有所下降。

从不同的产品种类来看，大豆油、菜籽油、花生油和玉米油的产量达到 100 万 t/年以上。2017 年，大豆油产量为 1612.8 万吨，菜籽油产量为 729.3 万吨，花生油产量为 304.0 万吨，玉米油产量为 128.4 万吨。另外茶油也有一定规模，产量为 64.3 万吨。

随着国际和国内市场竞争的不断加剧，食用植物油行业的优势资源将会向大型优质企业集中，目前排在前三位的食用植物油品牌占到 70%以上市场份额。中小企业只能通过优势联合来取得生存空间。同时，很多优秀的企业通过差异化竞争，在细分油种领域建立稳定的市场地位，不断开拓新的油源，丰富自身的产品线。

从地区来看排名，2017 年全国精制食用植物油产量排名前十省市分别是山东、湖北、江苏、广东、河南、广西、天津、河北、湖南和福建。排名第一是山东省，产量为 697.0 万吨；湖北省产量为 630.24 万吨；江苏省产量为 513.1 万吨。其他省则低于 500 万吨。

2.2 水产品加工业

随着人民生活水平的提高以及水产品的营养与药用价值被逐步认识，水产品的市场和消费群体逐步扩大，需求量逐年增加。我国水产品总量已连续近 30 年名列世界首位，水产品出口占据出口农产品首位。水产品加工业取得长足的发展，整体实力明显提高，加工技术水平不断上升，质量卫生意识大大增强，一批龙头加工企业和名牌企业相继涌现。

目前，我国已能生产数百种水产加工品。其中，烤鳗、鱼糜制品、紫菜、鱿鱼丝、藻类食品、鱼油以及大批综合利用产品等几十种水产加工品的质量，已达到或接近世界先进水平。2018 年，我国水产品加工业中主要产品产量为：水产品冷冻品 1515 万吨，鱼糜制品及水产品干腌制品 308 万吨，藻类加工品 111 万吨，鱼油及鱼油制品 7 万吨，其他水产加工品 115 万吨。

我国对水产品的需求总体呈现上升之势，近年来我国的水产品产量一直保持着增长势头。相比 2010 年，2017 年我国水产品加工企业数量稳定在 9600 家左右，规模以上企业约 2500 家，但水产品加工品加工能力增长了 22.5%，达到近 3000 万吨，水产品加工产值增长了 82.5%，表明水产品经深加工后产品附加值有了明显的提高。

从地区分布来看，我国水产品加工企业主要分布在东部沿海地区，如山东、上海、广东、广西等地，以海产品为主；淡水鱼类产品加工企业则主要分布在我国南方内陆地区，如湖南、湖北等地。2018年，我国水产品产量由高到低依次为山东、福建、辽宁、浙江、广东、江苏、

湖北、广西、海南，这9省占全国水产加工品产量的94.6%。山东水产品产量为677.3万吨，福建为412.8万吨，辽宁为248.8万吨。其他省份均低于200万吨。

目前，国际水产品加工业正向多功能方向发展，这也是我国水产品加工业的发展方向。水产品生产和加工的未来发展主要以大宗产品、低值产品、废弃物的精深加工和综合利用为重点，优化产品结构，并推进淡水鱼、贝类、中上层鱼类、藻类加工产业体系的建立。

2.3 乳制品制造业

乳制品制造业是目前我国改革开放以来增长最快的重要产业之一，也是推动第一、二、三产业协调发展的重要战略产业，乳制品已逐渐成为我国人民生活的必需品。2018 年，国务院办公厅印发《关于推进奶业振兴保障乳品质量安全的意见》，全面部署加快奶业振兴，保障乳品质量安全。九部委联合印发《关于进一步促进奶业振兴的若干意见》提出：力争到 2025 年全国奶类产量达到 4500 万吨，切实提升我国奶业发展质量、效益和竞争力。根据国家统计局和海关数据，2018 年我国乳制品总产量达 2687.1 万吨，进口量约 263.63 万吨，出口量约 3.9 万吨。

从产品种类来看，乳制品制造业产品种类较多，主要分为液体乳、乳粉和其他乳制品，液体乳包括巴氏杀菌乳、调制巴氏杀菌乳、灭菌乳、调制灭菌乳和发酵乳，乳粉包括成人粉、婴配粉等，其他乳制品包括炼乳、奶油、干酪等。但我国乳制品主要是以满足人民饮用奶为主，主要产品是液体乳（巴氏杀菌乳、灭菌乳、发酵乳）和乳粉，这两项产品的产量分别约占乳制品总量的 90%和 5%。

从地区来看，全国乳制品产量排在前 5 位的省区有：河北、内蒙古、山东、黑龙江、陕西，总产量占全国的 43.6%。

从行业发展趋势来看，我国乳制品制造业的生产集中度不断提高，行业企业不断向大型化发展，很多大中型企业的技术装备水平达到或接近世界先进水平，产品种类和品质明显改善。目前，我国已逐步形成了在东北、华北、西北等传统农牧区奶源基地，重点发展乳粉和超高温灭菌乳等产品和可常温长期保存乳制品生产的大中型加工企业；在北京、上海、天津、重庆等大城市和长江三角洲、珠江三角洲等人口密集的发达地区，重点发展液体乳和各种低温乳制品生产的产业布局。2018 年，全国共有规模以上乳制品企业 589 家，其中销售额在 3 亿元及以上的大型企业数约占 2%，销售额在 3 千万至 3 亿元的中型企业数约占 18%，销售额在 3 千万以下的小型企业数约占 80%。大、中、小型企业产值分别占行业总产量的 20%、51%和 29%。产量居前 10 位的乳制品企业占总产量的 65%。

2.4 酱油、食醋、酿造酱制造业

酿造调味品是我国传统的调味品，是人们生活所必需的。其中，酱油、食醋和酿造酱是最主要的酿造调味品类别。

酱油的生产和食用在我国有上千年的历史，是我国传统的主要调味品之一，也是目前国内调味品行业中发展最为成熟的子行业，市场规模较大，2016 年全国酱油产量约 1060 万吨，人均消费约 6 升/年。从地区分布来看，广东、黑龙江、辽宁、湖北、甘肃、广西、江西、江苏、山东、河南等省区产量位居前列。南北方酱油生产工艺和产品等级均有差别。

食醋是富有营养的酸味调味品，不仅有酸味，还有一定的甜味、鲜味和香气，能够增进食欲、帮助消化，是重要的调味品。2016 年，全国食醋制造企业约 6000 家，总产量约 450 万吨，主要集中在江苏、山西、四川、北京、福建、河北等地。

我国是酿造酱的创始国，有数千年的生产和食用历史。酿造酱行业是常青行业，各种酱都有自己的习惯消费人群，受口味习惯影响，消费者会持续购买。酿造酱品种繁多，产量约为酱油的十分之一。酱生产厂家数量散在全国各地，并且绝大多数生产厂家同时生产酱和酱油。

从行业发展趋势来看，主要呈现产品结构调整加快、集中度逐步提高、产业升级加速

和龙头企业规模效应持续显现等特点。产品功能化、细分化和高端化趋势明显，大企业整合集中加剧。例如，2016 年，3 家酱油制造的龙头企业产量占全国 60%以上。但是，由于酿造调味品行业带有较多地产特色，一些小型地产企业在当地有悠久的消费传统和稳定消费人群，并据此得以生存发展，此外低价产品仍占有一定市场。因此，我国酿造调味品行业在相当长的时期内，产业格局还是大、中、小企业并存的状况。

2.5 罐头食品制造业

罐头食品是以水果、蔬菜、食用菌、畜禽肉、水产动物等为原料，经加工处理、装罐、密封、加热杀菌等工序加工而成的商业无菌的罐装食品，根据《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017），罐头食品制造分为肉、禽类罐头食品制造，水产品罐头食品制造，蔬菜、水果罐头食品制造和其他罐头食品制造，见表 2-2，主要原料涉及猪、牛肉、鸡肉、鱼类、柑橘、苹果、杏、梨、黄桃、葡萄、蘑菇、芦笋、番茄、豆类、米等。

表 2-2 罐头食品分类

罐头种类	品种
肉类禽类罐头	肉类：清蒸类肉罐头、调味类肉罐头、腌制类肉罐头、烟熏类肉罐头、香肠类肉罐头、内脏类肉罐头
	禽类：白烧类禽罐头、去骨类禽罐头、调味类禽罐头
水产类罐头	油浸（熏制）类水产罐头、调味类水产罐头、清蒸类水产罐头
蔬菜水果罐头	水果类：糖水类水果罐头、糖浆类水果罐头、果酱类水果罐头、果汁类罐头
	蔬菜类：清渍类蔬菜罐头、醋渍类蔬菜罐头、调味类蔬菜罐头、盐渍（酱渍）类蔬菜罐头
其他类罐头	坚果类罐头、汤类罐头

随着国民生活水平的提高，罐头从出口的“奢侈品”飞入寻常百姓家。2017 年，全世界罐头食品种类达 2500 多种，总产量近 5000 万吨，我国罐头食品产量为 1239.56 万吨，全球占比达 24.79%，是世界上最大的罐头生产国。根据国家统计局数据，2018 年，我国规模以上罐头企业 807 家，产量为 1027.99 万吨。

由于罐头产品的主要原料在未经加工时不便于贮存、运输，因此，我国罐头企业分布主要与当地原料及市场优势有关。从区域分布来看，2018 年我国罐头生产主要集中在华东地区，产量为 549.05 万吨，占全国总产量的 53.41%，其次为华中地区，产量占比为 20.84%，其他几个地区产量占比均小于 10%。2018 年我国罐头产量前十的省份分别为福建、湖北、山东、湖南、新疆、安徽、浙江、四川、广东和广西，其中，福建省罐头产量 316.18 万吨，是全国罐头产量最高的地区，占全国罐头总产量的 30.76%；排名第二的是湖北省，产量为 113.18 万吨，山东省以 108.1 万吨排在第三位，前三省份罐头的产量占据全国总产量的 52.28%，产量均超过 100 万吨。

罐头行业总体以中小企业居多，行业集中度总体不高。2017 年，落后企业逐步淘汰，行业出现兼并重组，又随着个别品种进入洗牌阶段，行业总体集中度有所提升。

近年来，我国罐头出口量逐年增长，质量安全保障体系逐步完善，国际市场履约信誉日趋稳固，目前，我国已发展成为全国重要的外向型罐头生产基地之一。2017 年，我国罐头出口到全球 190 个国家和地区，出口量为 274.48 万吨，日本、美国、欧盟、俄罗斯是中国罐头的最大出口市场。

需要说明的是，由于本标准中含有番茄制品行业，为便于企业应用本标准，将番茄罐头、番茄酱罐头、番茄沙司罐头列入番茄制品行业，不列入罐头食品制造。

2.6 番茄制品制造业

番茄制品主要包括番茄酱、调味番茄酱、番茄粉、番茄丁果、番茄汁、番茄沙司、番

茄红素、脱水番茄粒，以及番茄罐头、番茄酱罐头和番茄沙司罐头等。在《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）中，多个行业含有番茄制品，包括蔬菜加工、罐头食品制造、调味品、发酵制品制造等。

我国番茄制品制造以大包装番茄酱为主要产品形式，其产量占番茄制品总产量的 70%以上，其他产品多以大包装番茄酱为生产原料再次加工而成。调味番茄酱主要包括小包装番茄酱、番茄沙司，生产方式分为直灌和分装两种。番茄粉是以优质番茄酱为原料，经喷雾干燥加工制成。番茄粉是西方传统食品佐料，主要用于小食品的调味粉、速溶汤料、烹调用调味粉料、意大利面着色剂等，大约 21 吨鲜番茄生产 1 吨番茄粉，价值较高。番茄红素是以优质番茄酱为原料，经化学方法提取制成，主要用于制造番茄红素类保健品、食品色素等，在国外，已开始应用于生产具保健功能的软饮料。番茄丁、去皮整番茄等产品国内也有生产，但产量规模小，国际竞争力不强。

据联合国粮食及农业组织（Food and Agriculture Organization of the United Nations，FAO）统计，全世界每年用于加工的番茄达 3000 多万 t，在果蔬生产和销售中占重要地位，美国、意大利、西班牙、希腊等国对番茄制品的需要甚至超过了鲜食量。近年来，随着人们对番茄红素保健作用研究的不断深入，番茄制品的生产得到了快速发展。

根据统计，2018 年我国番茄酱产量约 54 万 t，按照番茄酱产量占番茄制品产量比例 70%计，番茄制品总产量接近 80 万 t。我国现有番茄加工企业约 182 家，但开机企业仅约 100 家。相比 2015 年，我国番茄制品行业无论是在企业数量还是在产品产量上均有减少，产量减少约 1/4。

从地区来看，我国番茄酱三大产区主要在新疆、内蒙古、甘肃三个省份，尤其是新疆，高峰时期番茄制品产量能占到全国的 70%以上。作为特色产业，番茄加工业对于边疆地区农民增收、农业增值增效起着至关重要的作用。

2018 年，世界番茄加工量约 3400 万 t，中国加工番茄产量占世界总产量的 1/5，产量和加工总量仅次于美国和意大利。相比于 2017 年，2018 年世界番茄加工量减少 380 万 t 左右，我国减产最为严重。我国是全球第三大番茄制品生产国和第一大出口国，但近来来出现了出口下滑的趋势。

3 标准制订的必要性分析

3.1 环境保护及行业发展提出了更高的环保要求

进入“十三五”后，面对资源环境约束，高能耗、高污染的粗放式发展已经难以为继，企业节能、减排、降耗压力巨大，转型升级的任务愈加艰巨迫切。

3.1.1 行业发展规划

2017 年，国家发展改革委、工业和信息化部印发了《关于促进食品工业健康发展的指导意见》（发改产业〔2017〕19 号）。该意见指出食品工业是“为耕者谋利、为食者造福”的传统民生产业，在实施制造强国战略和推进健康中国建设中具有重要地位。“十二五”期间，食品工业绿色发展水平不断提高，大力发展循环经济，资源综合利用水平进一步提高，节能减排取得积极成效。但是，循环经济发展水平仍然较低，部分行业副产物综合利用率不高，部分产品单位能耗、水耗和污染物排放仍然较高，节能减排压力加大。“十三五”期间，集约高效、绿色循环是食品工业发展的重要基本原则之一。应着力化解过剩产能，加快培育先进产能。大力发展循环经济，提高精深加工和副产物综合利用水平，推进清洁生产和节能减排，促进食品制造绿色化，提高能源利用效率，实现食品工业与生态环境和谐发展。意见提出到 2020 年，食品工业规模化、智能化、集约化、绿色化发展水平明显提升，供给质量和效率显著提高。产业规模不断壮大，产业结构持续优化，规模以上食品工业企

业主营业务收入预期年均增长 7%左右；创新能力显著增强，“两化”融合水平显著提升，新技术、新产品、新模式、新业态不断涌现；食品安全保障水平稳步提升，标准体系进一步完善；资源利用和节能减排取得突出成效，能耗、水耗和主要污染物排放进一步下降。

在“优化产业结构，促进转型升级”任务中，明确提出推动特色食品加工示范基地建设。在原料资源富集地区，选择一批已初具规模、地方特色突出的食品产业园区，以知名品牌和龙头企业为引领，开展集食品研发创新、检测认证、包装印刷、冷链物流、人才培训、工业旅游、集中供热、污水集中处理等为一体的现代食品工业示范基地建设，提高基础设施和公共服务水平，使关联企业集聚发展、土地集约使用、产品质量集中监管，促进食品产业转型升级。同时，还提出推进绿色制造。探索资源节约和环境友好的食品工业可持续发展模式，支持食品加工园区的循环化改造，引导企业建设绿色工厂，加快应用节水、节能、节粮等高效节能环保技术装备。强化资源循环利用，鼓励企业加强副产物二次开发利用，提高资源综合利用水平。严格落实国家“去产能”有关政策，依法加快淘汰污染严重、能耗水耗超标的落后产能。

3.1.2 相关产业政策

在《产业结构调整指导目录（2019 年本）》 《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010 年本）》 中，分别对植物油加工、水产品加工和乳制品自造行业进行了规定，见表 3-1。

表 3-1　国家相关产业指导目录中有关要求

行业	类别	《产业结构调整指导目录（2019 年本）》	《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010 年本）》
植物油加工	鼓励类	十九、轻工 28、菜籽油生产线：采用膨化、负压蒸发、热能自平衡利用、低消耗蒸汽真空系统等技术，油菜籽主产区日处理油菜籽 400 吨及以上、吨料溶剂消耗 1.5 公斤以下（其中西部地区日处理油菜籽 200 吨及以上、吨料溶剂消耗 2 公斤）以下；花生油生产线：花生主产区日处理花生 200 吨及以上，吨料溶剂消耗 2 公斤以下；棉籽油生产线：棉籽产区日处理棉籽 300 吨及以上，吨料溶剂消耗 2 公斤以下；米糠油生产线：采用分散快速膨化，集中制油、精炼技术；玉米胚芽油生产线；油茶籽、核桃等木本油料和胡麻、芝麻、葵花籽、牡丹籽等小品种油料加工生产线以及利用超临界二氧化碳萃取工艺技术生产植物油	/
	限制类	十二、轻工 22、 大豆压榨及浸出项目(黑龙江、吉林、内蒙古大豆主产区除外); 东、中部地区单线日处理油菜籽、棉籽 200 吨及以下,花生 100 吨及以下的油料加工项目; 西部地区单线日处理油菜籽、棉籽、花生等油料 100 吨及以下的加工项目	/
水产品加工	限制类	十二、轻工 27、冷冻海水鱼糜生产线	/
乳制品制造	淘汰类	十二、轻工 25、日处理原料乳能力（两班）20 吨以下浓缩、喷雾干燥等设施；200 千克/小时以下的手动及半自动液体乳灌装设备	六、轻工 29. 日处理原料乳能力（两班）20 吨以下浓缩、喷雾干燥等设施； 200 千克/小时以下手动及半自动液体乳灌装设备 （2010 年）

3.1.3 相关生态环境保护文件与规划

（1）《中共中央 国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》

在意见的“五、推动形成绿色发展方式和生活方式”中提出：在能源、冶金、建材、有色、化工、电镀、造纸、印染、农副食品加工等行业，全面推进清洁生产改造或清洁化改造。

（2）《长江保护修复攻坚战行动计划》

在主要任务“（三）加强工业污染治理，有效防范生态环境风险”中提出：强化工业企业达标排放。制定造纸、焦化、氮肥、有色金属、印染、农副食品加工、原料药制造、制革、农药、电镀等十大重点行业专项治理方案，推动工业企业全面达标排放。深入推进排污许可证制度，2020 年年底前，完成覆盖所有固定污染源的排污许可证核发工作。

在保障措施“（三）健全投资与补偿机制”中提出：完善高耗水行业用水价格机制，提高火电、钢铁、纺织、造纸、化工、食品发酵等高耗水行业用水价格，鼓励发展节水高效现代农业。

（3）《水污染防治行动计划》

为加强水污染防治，推进水环境质量改善，我国发布实施《水污染防治规划》（简称《水十条》）。在其第一条“全面控制污染物排放”的“狠抓工业污染防治”中，将农副食品加工业作为十大重点行业进行专项整治。即“专项整治十大重点行业。制定造纸、焦化、氮肥、有色金属、印染、农副食品加工、原料药制造、制革、农药、电镀等行业专项治理方案，实施清洁化改造。”

（4）《“十三五”生态环境保护规划》

为明确“十三五”生态环境保护主要目标与重点任务，国务院制定发布了《“十三五”生态环境保护规划》。该规划第五章规定实施专项治理，全面推进达标排放与污染减排。推动治污减排工程建设。各省（区、市）要制定实施造纸、印染等十大重点涉水行业专项治理方案，大幅降低污染物排放强度。电力、钢铁、纺织、造纸、石油石化、化工、食品发酵等高耗水行业达到先进定额标准。同时，还规定总磷、总氮超标水域实施流域、区域性总量控制。

（5）《关于加强固定污染源氮磷污染防治的通知》（环水体〔2018〕16 号）

为进一步加强固定污染源氮磷污染防治工作，生态环境部发布实施《关于加强固定污染源氮磷污染防治的通知》（环水体〔2018〕16 号）。其中第二条“全面推进固定污染源氮磷达标排放”中，其中属于本标准适用范围的乳制品制造业被列入总氮排放重点行业，要求各地市级环保主管部门，应依托排污许可证核发管理逐行业掌握氮磷排放重点行业企业信息，排污许可证每覆盖到一个重点行业，督促各重点行业企业建立氮磷排放管理台账。

（6）《关于实施工业污染源全面达标排放计划的通知》（环环监〔2016〕172 号）

通知要求：到 2017 年底，钢铁、火电、水泥、煤炭、造纸、印染、污水处理厂、垃圾焚烧厂等 8 个行业达标计划实施取得明显成效，污染物排放标准体系和环境监管机制进一步完善，环境守法良好氛围基本形成。到 2020 年底，各类工业污染源持续保持达标排放，环境治理体系更加健全，环境守法成为常态。

（7）《关于印发城市黑臭水体治理攻坚战实施方案的通知》（建城〔2018〕104 号）

为进一步扎实推进城市黑臭水体治理工作，巩固近年来治理成果，加快改善城市水环境质量，住房城乡建设部、生态环境部联合发布了《关于印发城市黑臭水体治理攻坚战实施方案的通知》（建城〔2018〕104 号）。其中第二条第一款中要求，强化工业企业污染控制。城市建成区排放污水的工业企业应依法持有排污许可证，并严格按证排污。对超标或超总量的排污单位一律限制生产或停产整治。排入环境的工业污水要符合国家或地方排

放标准；有特别排放限值要求的，应依法依规执行。新建冶金、电镀、化工、印染、原料药制造等工业企业（有工业废水处理资质且出水达到国家标准的原料药制造企业除外）排放的含重金属或难以生化降解废水以及有关工业企业排放的高盐废水，不得接入城市生活污水处理设施。

3.2 行业发展带来的主要环境问题

食品制造加工行业的水污染物排放较大气污染物突出。2011-2015 年，我国列入环统的食品制造加工行业企业的水、气主要污染物排放量持续降低，但水污染物排放量占工业行业的比例仍然较高。2015 年，我国列入环统的农副食品加工业企业数量为 12684 家，化学需氧量和氨氮排放量分别为 40.1 万吨和 1.8 万吨，占工业行业的 15.7%和 9.2%；扣除制糖、淀粉和屠宰与肉类加工企业后，企业数量为 6408 家，化学需氧量和氨氮排放量分别为 10.2 万吨和 0.3 万吨，占工业行业的 4.0%和 1.5%。食品加工制造业企业数量为 4680 家，化学需氧量和氨氮排放量分别为 10.9 万吨和 0.8 万吨，占工业行业的 4.3%和 4.1%。因此，扣除制糖、淀粉、屠宰与肉类加工，两个行业合计列入环统的企业数量为 11088 家，化学需氧量和氨氮排放量分别为 21.1 万吨和 1.1 万吨，占工业行业的 8.3%和 5.6%。因此，为实现行业可持续发展，应进一步提升行业污染治理水平，推进企业技术进步和产业结构调整。

3.3 现行环保标准存在的主要问题

（1）农副食品加工业和食品制造业适用的现行水污染物排放标准

针对农副食品加工业的现行排放标准有 3 项，分别是《制糖工业水污染物排放标准》（GB 21909-2008）、《淀粉工业水污染物排放标准》（GB 25461-2010）和《肉类加工工业水污染物排放标准》（GB 13457-92）。除这三个行业外，其他农副食品加工业中的行业，包括食用植物油加工、水产品加工等，目前仍适用《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）。

针对食品制造业的现行排放标准有 3 项，分别是《味精工业污染物排放标准》（GB 19431-2004）、《酵母工业水污染物排放标准》（GB 25462-2010）和《柠檬酸工业污染物排放标准》（GB19430-2013）。除这三个行业外，其他食品制造业中的行业，包括乳制品制造、酱油、食醋、酿造酱制造、罐头食品制造和番茄制品制造等，目前仍适用《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）。

（2）现行标准存在的主要问题

除制糖、淀粉、屠宰及肉类加工、味精、酵母、柠檬酸六个子行业有对应的行业水污染物排放标准外，农副食品加工业和食品制造业中的其他行业水污染物排放均执行《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）。《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）是在我国特定阶段制定的覆盖行业类别较大的综合型标准，不能反映特定行业生产工艺、处理技术和污染物的特点。因而用其进行食品加工制造业废水的污染控制，存在一系列问题，主要为：

1）污染控制项目缺乏针对性，且不完善：污染物指标无法有效地体现食品加工制造业的污染特征，不便于环境管理部门直接掌握行业废水的主要污染物及其特性；污染物指标过多，地方生态环境部门执法过程选择监测时不明确。尚未设总氮这一与食品加工制造业密切相关的特征指标，应加以控制。

2）污染物排放控制水平偏松：《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）是多年前制定的排放标准，其中的某些污染物浓度排放限值要求相对较宽，不能体现食品加工制造业的生产工艺、清洁生产技术和末端治理技术现状与发展趋势。

3）只有浓度限值，对该行业的单位产品排水量要求没有规定或规定不全，无法实现对污染物排放总量的有效控制。

4)针对企业废水排入园区污水处理厂或城镇污水处理厂等间接排放情形日益普遍的情况，应结合行业废水特点，完善间排控制要求。

5）未规定瞬时值的达标判定方法，即瞬时值与日均值的比例系数，不利于更科学地开展环境执法。

6）由于食品加工制造业废水具有有机物和营养物含量高，无毒无害等性质，实践中有作为农灌用水的情况，但目前缺乏对食品加工制造业废水用于农灌时的水质要求规定，不利于此方面工作的开展。

7）监测方法标准规定不全面，未引用最新发布的监测方法标准，也没有关于标准发布后，新制定监测方法标准如何适用的问题。

8）随着生态环境管理职能转变，入河排污口管理工作也已纳入生态环境部管理范畴。在排放标准中如何体现对入河排污口的管理，应当在标准中逐步予以解决。

综上，在当前严峻的环保形势下，现行标准已不能有效控制食品加工制造业的污染排放行为。为了促进食品加工制造业的技术升级，优化产业结构，有效控制企业污染物排放行为，推动行业绿色发展，有必要制订《食品加工制造业水污染物排放标准》。

4 行业产排污情况及污染控制技术分析

食品加工制造行业对环境的影响主要体现在废水及其污染物的排放，其特征主要包括：

（1）废水主要来源于原料清洗及输送工段，生产工段和成形工段，清洗及输送废水占比高达 90%以上；

（2）废水排放量大，由于企业规模、原料、工艺、产品种类繁多，单位产品排水量差别较大，据统计，不同产品的生产过程，单位产品排水量可以相差达到一百倍以上；

（3）废水中有机物含量高，易生化降解，但一些食品工业废水中污染物浓度偏高，部分指标可达普通城镇污水的 10-100 倍，一些废水化学需氧量可高达 10 万 mg/L 以上；

（4）肉禽罐头、水产品加工废水中含有各种微生物，废水易腐败发臭；

（5）部分行业生产随季节变化，废水水质水量也随季节变化。

以下结合各行业生产工艺介绍废水产排污及污染控制技术情况。

4.1 食用植物油加工业

据估算，2018 年我国食用植物油总产量为 5066 万吨，按照每生产 1 吨食用植物油排放 0.6 吨废水计算，估计我国食用植物油工业年排放废水量为 3039.6 万吨，占全国工业废水排放量 237.5 亿吨的 0.13%，占农副食品加工业废水排放量 1.8%；年排放的化学需氧量量约为 2.3 万吨，占全国工业废水化学需氧量排放量的 0.53%，占农副食品加工业化学需氧量排放量的 3.9%。

4.1.1 废水产排污节点与废水特征分析

食用植物油废水含有高浓度油脂，还含有磷脂、皂脚等有机物，主要来自油脂生产车间的浸出、物理、化学精炼过程中的连续碱炼、水化、酸化、中和、脱胶、脱臭、脱色、水洗、过滤等工序。含油废水中的油主要以漂浮油、分散油、溶解油及油－固体物等形式存在。含油废水的危害性主要表现在：油类物质漂浮在水面，形成一层薄膜，能阻止空气中的氧溶解到水中，使水中溶解氧减少，致使水体中浮游生物因缺氧而死亡，也妨碍水生植物光合作用，从而影响水体的自净，甚至使水体变臭。废水种类主要包括浸出废水和精炼废水，浸出废水化学需氧量平均浓度在 100-3000mg/L 之间；精炼废水化学需氧量浓度一般为 8000-50000mg/L，属于高浓度有机废水，当污染治理措施不当或不能有效运转时，高浓度废水的排放会造成一定的环境危害。

食用植物油从生产工艺和过程来分类，世界范围内制油的主要方法分为压榨法、浸出法、水酶法和水代法 4 种。水酶法是将油料充分研磨，破坏油料的细胞壁，然后用水浸泡

使油料充分洗水膨胀，加酶进一步破坏细胞壁，使细胞中的脂体释放出来，再离心分离获得油脂。因此方法是新兴的方法，技术工艺尚未成熟，应用于工厂化生产尚少。目前我国主要品种的植物油生产采用的主要是压榨法、浸出法。水代法是生产芝麻油最常见的传统方法，又称为小磨法。

浸出法工艺流程如下：原料→清理→软化、轧胚→预榨→浸出→蒸发、汽提→毛油→精炼→脱蜡→成品油，具体如图 4-1 所示。

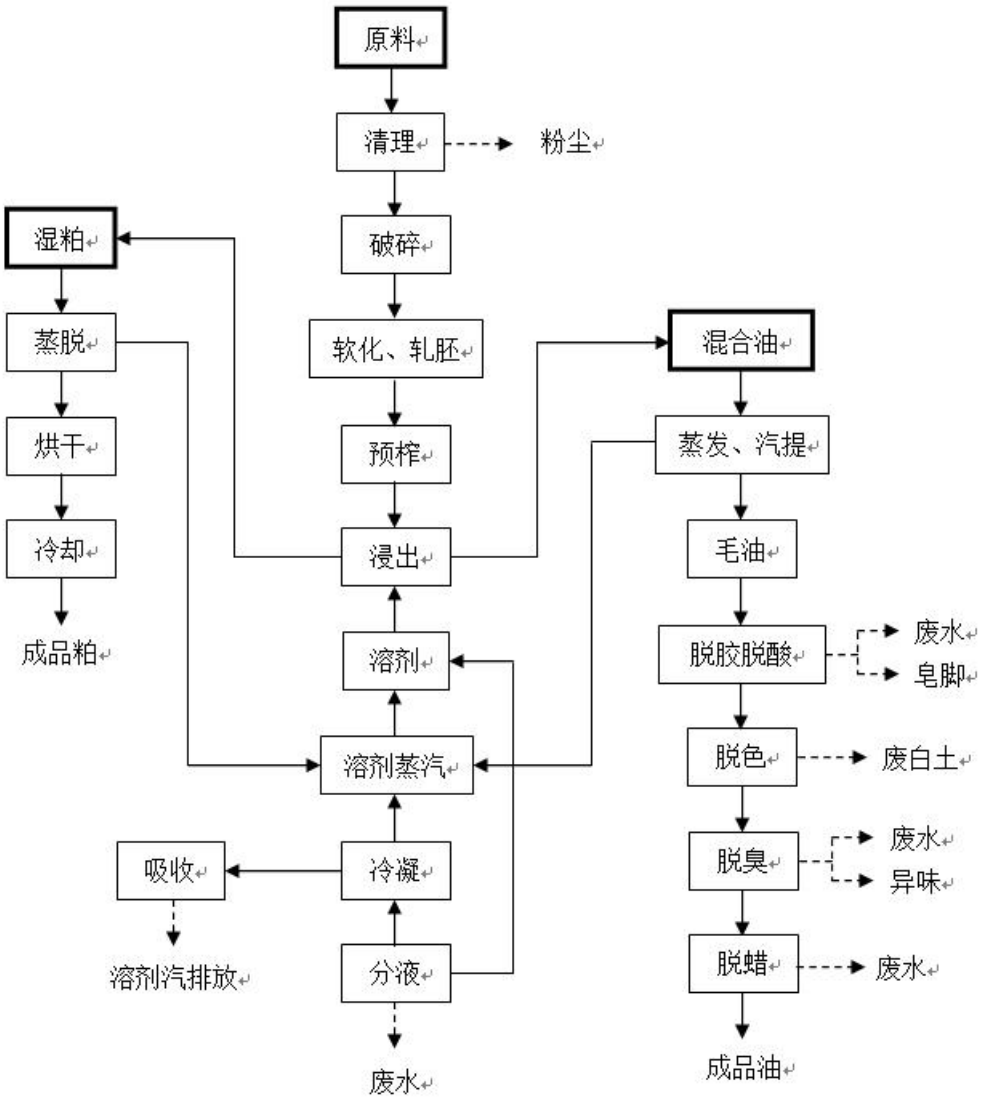

图 4-1　食用植物油浸出法生产工艺及产排污示意图

压榨法是用物理压榨方式，从油料中榨油的方法。工艺流程如下：原料→清理→破碎、轧胚→压榨→毛油→精炼→成品油，具体如图 4-2 所示。

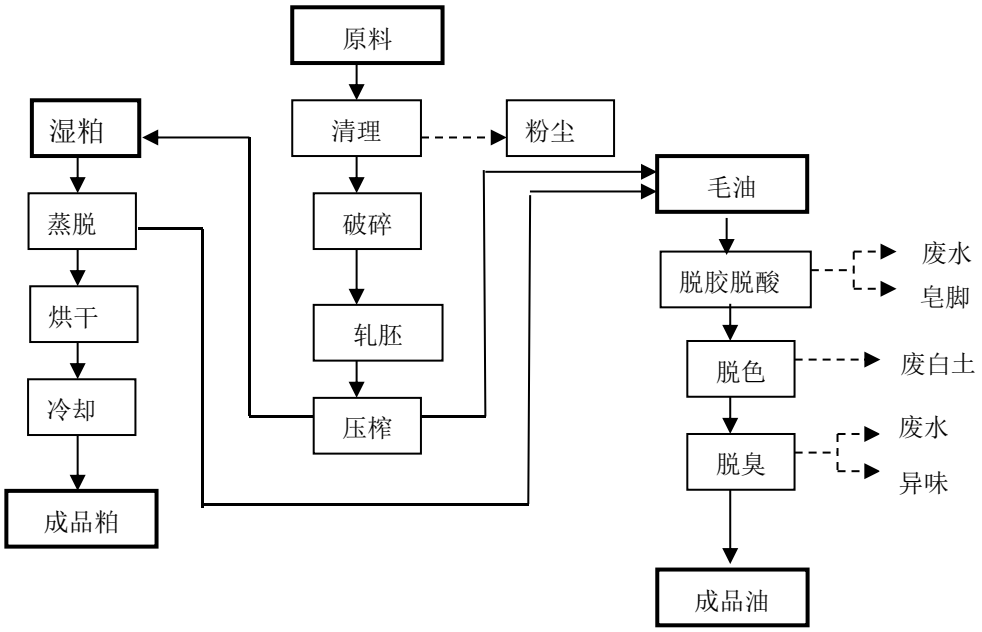

图 4-2　食用植物油压榨法生产工艺及产排污示意图

水代法生产芝麻油是利用油料中非油成分对油和水的亲和力不同以及油和水的比重不同来进行油水分离的。工艺流程如下：原料→筛选→漂洗→炒籽→扬烟→吹净→磨酱→对浆搅油→振荡分油→成品油、麻渣。用水代法生产芝麻油时，由于需要用水清洗芝麻，因此会产生大量的清洗废水，由于技术和设备的升级更新，芝麻采用机械精选处理，芝麻淘洗采取自动连续水洗方式，淘洗芝麻用水采取循环利用的方式等，目前芝麻油生产清洗环节的实际用水量在 1.1-1.2 吨/吨原料，清洗之后的环节与压榨或浸出的工艺相同。

植物油加工行业的废水主要包括：浸出和精炼工艺会有离心分离、清洗的生产废水产生，此外还有厂区内的生活废水和低污染生产废水（包括锅炉循环冷却水等）。生产过程废水的来源和主要污染物种类详见表 4-1。

表 4-1　植物油加工工业废水的来源和主要污染物

序号	工艺或流程	来源	主要污染物
1	蒸馏、汽提	分液废水	化学需氧量、生化需氧量、悬浮物、氨氮、动植物油
2	脱胶脱酸	脱酸废水	化学需氧量、生化需氧量、悬浮物、氨氮
3	脱臭	脱臭废水	化学需氧量、生化需氧量、悬浮物
4	蒸脱	脱溶废水	化学需氧量、生化需氧量

含油废水处理技术，按其作用原理和去除对象一般可分为物理化学法（主要有气浮法、膜分离法、吸附法、粗粒化法等）、化学法（主要有化学絮凝法、化学氧化法、电化学法等）和生物处理法（主要有活性污泥法和生物滤池法）。现行油脂废水处理工艺一般以预处理与生物处理组合工艺为主。主要处理指标为 pH、COD_{Cr}、BOD_5、SS 和动植物油含量等，详见表 4-2。

表 4-2　国内部分企业的含油废水处理工艺

序号	企业	进水水质						出水水质						处理工艺
		pH	COD_{Cr}	BOD_5	氨氮	SS	动植物油	pH	COD_{Cr}	BOD_5	氨氮	SS	动植物油	
1	江苏某植物油脂有限公司	2-3	10000	6000		200	500	6-9	500	300	35	250	100	混凝沉淀/气浮+生物接触氧化
2	大连某油脂有限公司	4	4000		50	1000	1200	6-9	100		15	70	20	共凝聚气浮+生物接触氧化法
3	山东某油脂水解有限公司	7-8	3000-5000	2500		500	1500		132				7	UASB-生物接触氧化法
4	安徽省某油脂加工厂	6-9	2500	1000		300	60	6-9	100	20		70	20	气浮+生物接触氧化法
5	山东黄海粮油工业有限公司	2-12	22000	10000		500	4000	6-9	100	50		50	20	絮凝/气浮+生物接触氧化法
6	安徽省某粮油有限公司	2-10	10000	5000		800	2000	6-9	150	30	25	150	15	酸析/隔油/气浮-A/O-BAF
7	安徽省某植物油生产公司	5-10	10000	5500		800	800	6-9	500	300		400	100	CAF-EGSB-SBR 组合工艺
8	厦门某食用油脂公司	8-9	15000-30000	7500-10000		300-400	1200-2000	6-9	60	20		60	10	陶瓷膜-厌氧水解-活性污泥组合工艺
9	安徽某米糠油厂污水站	8-9	56000	32000		8000	5000	6-9	500	300		400	100	酸析-隔油-ABR-两级曝气工艺
10	湖南某油脂生产厂	4-6	3500-7000	1500-1800	50-57	180-250	280	6-9	100	30	15	70	10	UASB-MSBR-Fenton-混凝组合工艺
11	河北某粮油工业企业	4-6	6000	2000		600	800	6-9	150	30		150	15	气浮-SBR 工艺
12	广州某油脂工厂	8	16000	5400	95	500	400	6-9	80	20	15	70	10	气浮-好氧生物接触氧化法

4.1.2 废水污染控制技术

从预防角度看，可采用以下措施：（1）使用乳胶分解技术（例如溶气气浮（DAF）），将高生化需氧量和化学需氧量物质与废水分离；（2）回收冷凝水；（3）在生产区使用栅栏挡住排水口，以防止固体废物和浓缩液进入废水；（4）根据与工艺设备清洗需求相对应的清洗操作类型来选择消毒用化学品，碱类（例如碱液）通常用于对聚合脂肪的清洗，而酸类则用于对石灰沉积酸类的清洗；（5）以正确的剂量和方法使用清洗用化学品；（6）采用就地清洗（CIP）程序以减少清洗过程中化学品、水和能量的消耗；（7）适当地处理并排放清洗液（例如通过皂液裂解处理），以将油脂及脂肪酸与水分离并使其通过脂肪肼；（8）如可行，在脱胶操作中用柠檬酸替代磷酸（该措施可减少废水的磷负荷并略微减少污泥量）。

在废水治理技术方面，处理技术包括采用隔油器、撇渣器或油水分离器除油，通过沉淀法去除悬浮物，采用厌氧-好氧生化处理法降低有机物含量，采用生化处理法和/或化学法脱氮除磷。

4.2 水产品加工业

根据环境统计数据，2015 年水产品加工业排放废水、化学需氧量和氨氮分别为 0.94 亿吨、1.82 万吨、0.12 万吨。

4.2.1 废水产排污节点与废水特征分析

水产品加工需要大量的水，主要是用来进行冲洗和清洁，但在进行加工之前和处理过程中，也需要用水对水产品进行储存与冷藏。另外，在水产品批量加工的各种不同处理与加工步骤中，水还是重要的润滑剂与运输媒介。水产品处理产生的污水中含有大量的有机成分，因此生化需氧量（BOD_5）很高，其中含有血液、组织和分解的蛋白质。污水中一般还含有大量的氮（特别是在污水中含血的情况下）和磷。根据水产品原料及加工成品的不同，其生产加工工艺略有不同，以下是各类水产品加工的工艺流程及产污节点。

4.2.1.1 冷冻制品

水产原料在挑选好鲜度之后，首先进行冷冻前的预处理。一般情况下，前处理包括原料鱼的清洗、分类、冷却保存、速杀、放血、去鳃、去鳞、去内脏、漂洗、切割、挑选分级、过秤、装盘等操作。原料经前处理后，进入冻结工序。通常根据原料种类、特性等选择合适的冻结方式和冻结装置，当达到要求的冻结效果后，将冷冻品从冻结装置中取出，然后进入冻后处理工序，该工序包括脱盘、包冰衣和包装等操作。完成以上工序后，水产冷冻品应及时放入冷藏库进行冷藏，完成冷冻加工过程，加工工艺如图 4-3 所示。

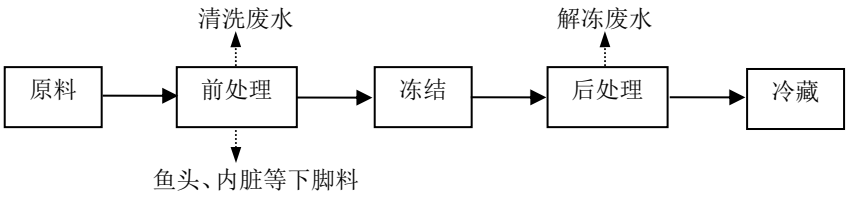

图 4-3 水产冷冻品加工工艺流程

4.2.1.2 鱼糜及干腌制品

（1）鱼肉糜加工

将原料鱼去除鳞片、内脏等不可食用的部分，并清洗干净后，利用采肉机将鱼体的皮骨除掉而把鱼肉分离出来，然后对鱼肉进行漂洗、脱水，再放入擂溃机内擂溃。擂溃结束后，对成型的鱼糜进行加热、冷却，即可制得不同形状的鱼糜制品。加工工艺如图 4-4 所示。

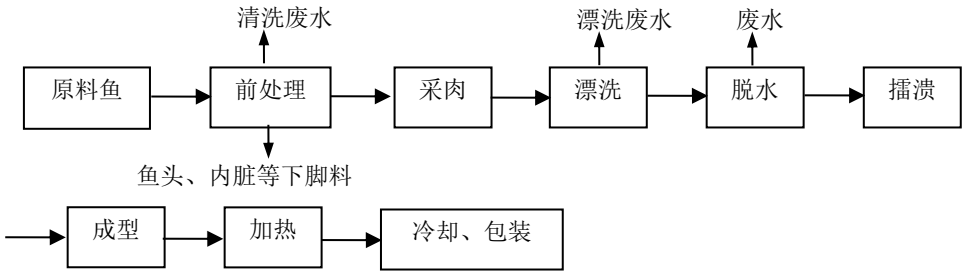

图 4-4　鱼肉糜加工工艺流程

（2）水产干制品加工

水产干制品的种类较多，大致可分为生干制品（如墨鱼、鱿鱼、海蜇、紫菜等）、煮干制品（如鱼干、虾皮等）、盐干制品（如盐干小杂鱼等）和调味干制品（如鱼松、鱼片等），图 4-5 为一般干制品的生产工艺。

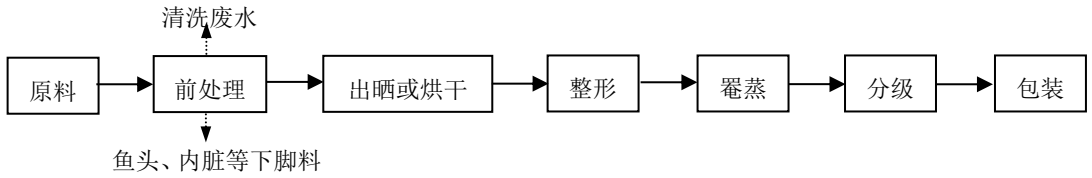

图 4-5　一般干制品加工工艺流程

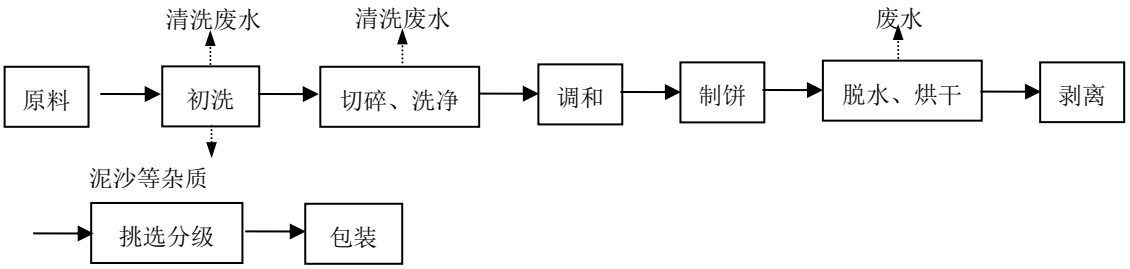

图 4-6　干紫菜加工工艺流程

将鲜度良好的原料鱼或解冻后的冷冻鱼去除头、内脏等部分后，把鱼体清洗干净并剖好鱼肉待用，再将其漂洗沥水后进行出晒或烘干，在出晒的同时将鱼片进行整形，待晒至九成干时，于仓库内密封 3~4 天，然后进行罨蒸，罨蒸后的制品再经充分干燥后，包装入库。该工艺产生的污染物主要为原料前处理过程中产生的清洗废水以及鱼头、内脏等下脚料。

（3）水产烟熏制品

烟熏制品的分类方法较多，按烟熏方法不同分为温熏法、冷熏法和热熏法。冷熏法是将原料鱼长时间盐腌，使盐分含量稍重，然后吊挂在离热源较远处，经低温长时间熏干的方法；温熏法是将原料置于添加适量食盐的调味液中短时间浸渍，然后在接近热源处用较高温度烟熏的方法；热熏法在德国最为盛行，采取高温短时间烟熏处理，使蛋白质凝固，食品整体受到蒸煮。加工工艺如图 4-7 所示。

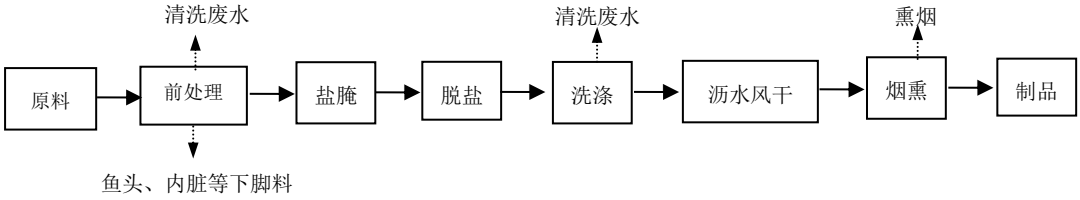

图 4-7　水产烟熏制品加工工艺流程

（4）水产腌制品

水产腌制包括盐渍和成熟两个阶段，腌制过程实际上是溶质（腌制剂）和溶剂（水）在生物细胞（食品及微生物的）内外扩散与渗透相结合的过程，其加工工艺如图 4-8 所示。

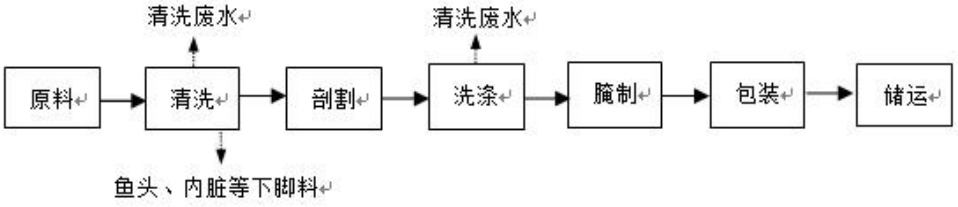

图 4-8　水产腌制品加工工艺流程

4.2.1.3 鱼油制品

鱼油是指从鱼体和鱼内脏中制取的油，它是食品、化工和医药工业的重要原料。鱼肝油的提取工艺如图 4-9 所示。

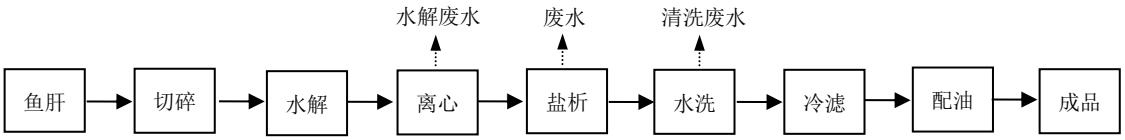

图 4-9　鱼油制品加工工艺流程

按照来源，废水可以分为以下三种：

①加工废水：主要是原料前处理过程中产生的解冻废水和清洗废水。其中主要含有鱼肉碎片、鱼血等物质。色度、COD_{Cr}、BOD_5、SS、氨氮、动植物油等是水产品加工废水的主要污染指标。

②设备冲洗水：每个工序在完成一次批处理后，需要对本工序的设备进行一次清洗工作，清洗废水浓度一般较高，为间歇排放。其主要污染指标有 COD_{Cr}、BOD_5、SS、动植物油等。

③地面冲洗水：地面定期清洗排放的废水，主要污染指标为COD_{Cr}、BOD_5、SS等。

4.2.1.4 藻类加工制品

以藻类为原料，可以制得各类产品。其中海藻盐渍加工属于初级加工，主要加工过程包括清洗、烫煮、冷却和腌制，废水包括清洗水、烫煮锅水、冷却水和腌制水等。其中，清洗水直接抽取海区海水或淡水（沉淀或简单过滤）进行海藻表面的清洗或冷却，主要的杂质来源于藻体附着的泥沙以及其他生物，因此悬浮物浓度较高。直流冷却海水是直接抽取海区海水或淡水（沉淀或简单过滤）用于煮汤水的降温，然后排放，因此不列入本标准管控的排水量范围。

海藻胶是海藻的深加工产品，其主要成分是海藻酸钠，俗称褐藻胶。海藻酸钠的生产可分为酸法、钙法和联产法。一般以海带、马尾藻等为原料，用稀碱溶出制成钠盐。干海藻需要碱液预处理、反复清洗至中性、漂白处理、反复清洗至中性；在精制过程，为了脱除杂质，需加入大量的水，进行稀释后除杂。在此过程中产生大量废水。

4.2.2 废水污染控制技术

从预防角度看，排出污水前可采取措施提高污水中固体废弃物的清除效果：（1）对内脏与其他有机材料分别进行收集，按照上述固体废弃物管理建议加工成副产品；（2）对生产线进行设计，将冷却水、雨水和加工污水分离开来，以便采取适当的处理方法；（3）进行湿法清洁之前，先对设备与生产区进行干法预清洗（如在用软管浇水冲洗前，先对工作台和车间地板进行擦拭）；（4）建立对残渣进行干性清理的程序，如果可行，使用干性真空吸尘系统；（5）安装并使用带有格栅和箅子以及隔臭管的地面排水与收集管道，以减少进入污水中的废弃物量；（6）在污水管道出口安装格栅和脂肪收集装置，以便进行回收，并减少混合污水流中的材料与脂肪浓度；（7）避免把产品浸泡到水中（如鱼片），因其中的可溶性蛋白质可能会流失并进入到污水中；（8）确保对储存罐进行有效防漏，并为散装储存槽提供过量灌装保护；（9）选择一般不会对环境产生负面影响的清洁剂和污水处理程序。通过恰当的用量和适当使用来优化其使用情况。避免使用含有活性氯或禁止使用、限制使用化学品的清洁剂。

在废水治理技术方面，水产品加工废水主要采用以生物处理为主，辅以物化处理的方式，如要达到较高的排放限值还需要设置深度处理工序。常见的治理工艺包括：好氧生物处理、厌氧+好氧生物处理、好氧生物处理+深度处理等。

4.3 乳制品制造业

根据 2015 年环统数据，全国乳制品工业废水排放量 0.97 亿吨、化学需氧量（COD_{Cr}）排放量达 2.03 万吨、氨氮（NH_3-N）排放量达 0.11 万吨、总氮（TN）排放量达 0.15 万吨、总磷（TP）排放量达 0.098 万吨。乳制品制造业主要生产工艺情况如下：

4.3.1 废水产排污节点

乳制品制造业的主要生产工艺和产排污节点分析见图 4-10～图 4-21：

（1）巴氏杀菌乳

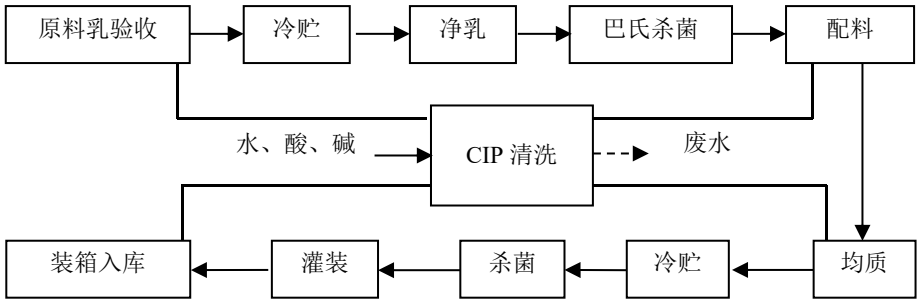

图 4-10　巴氏杀菌乳生产工艺流程及产污节点

（2）发酵乳（搅拌型）

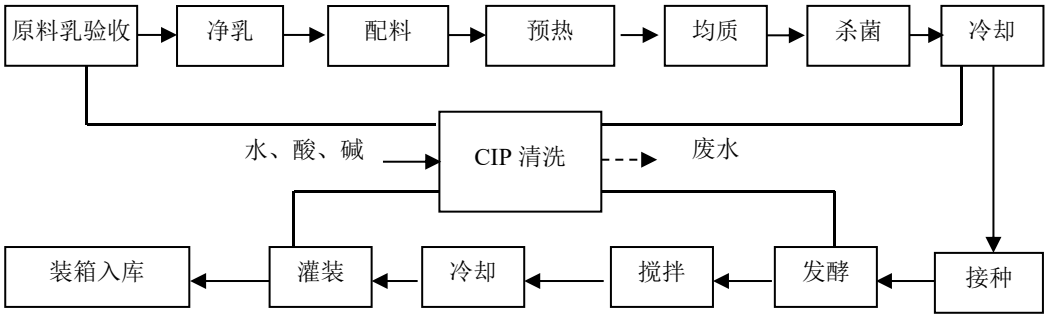

图 4-11　发酵乳（搅拌型）生产工艺流程及产污节点

（3）发酵乳（凝固型）

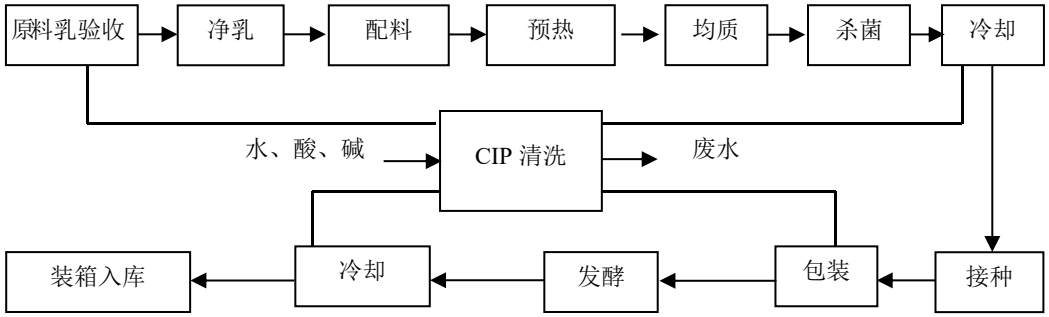

图 4-12　发酵乳（凝固型）生产工艺流程及产污节点

（4）乳粉（湿法）

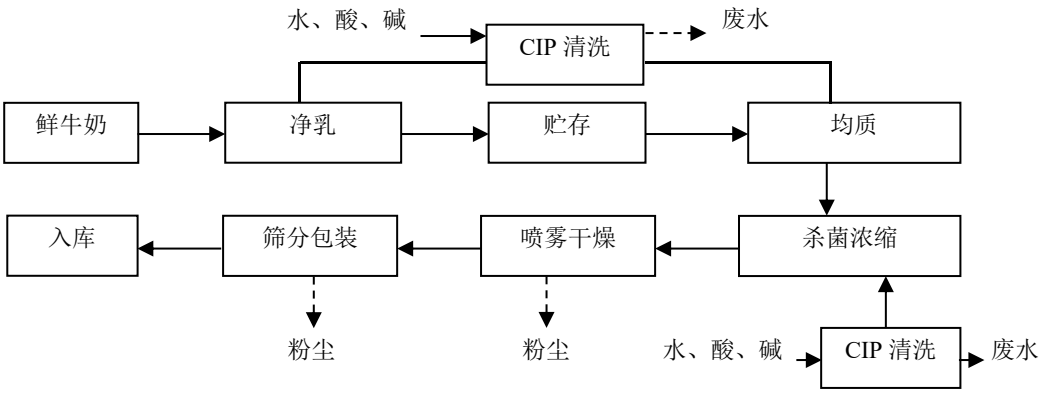

图 4-13　乳粉（湿法）生产工艺流程及产污节点

（5）乳粉（干法）

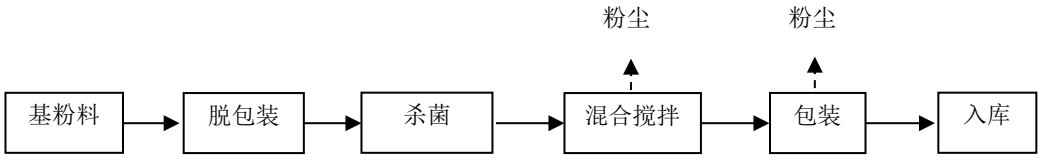

图 4-14　乳粉（干法）生产工艺流程及产污节点

（6）乳清粉

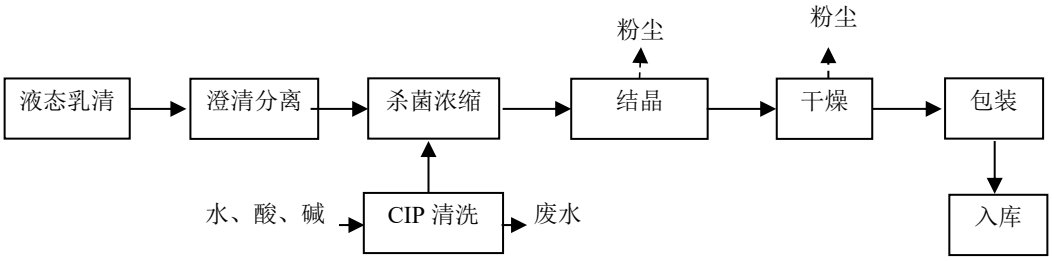

图 4-15　乳清粉生产工艺流程及产污节点

（7）干酪

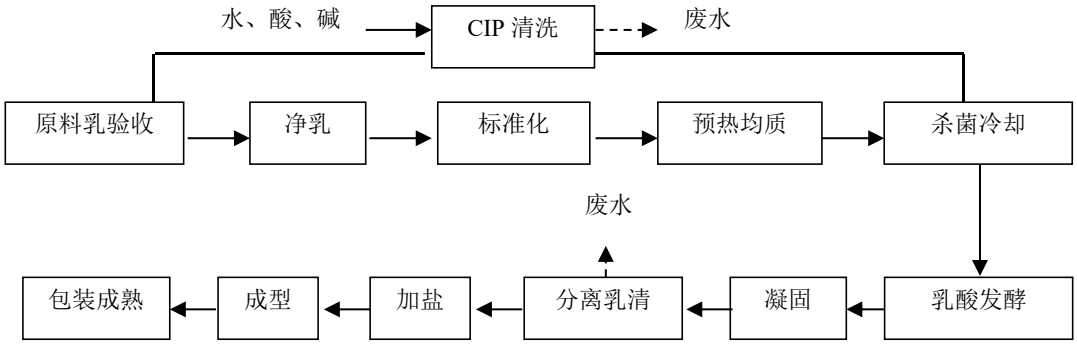

图 4-16　干酪生产工艺流程及产污节点

（8）干酪素

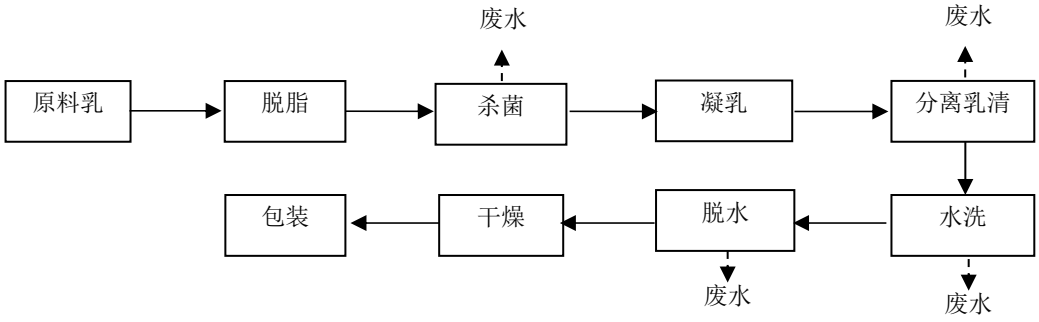

图 4-17　干酪素生产工艺流程及产污节点

（9）炼乳（乳粉为原料）

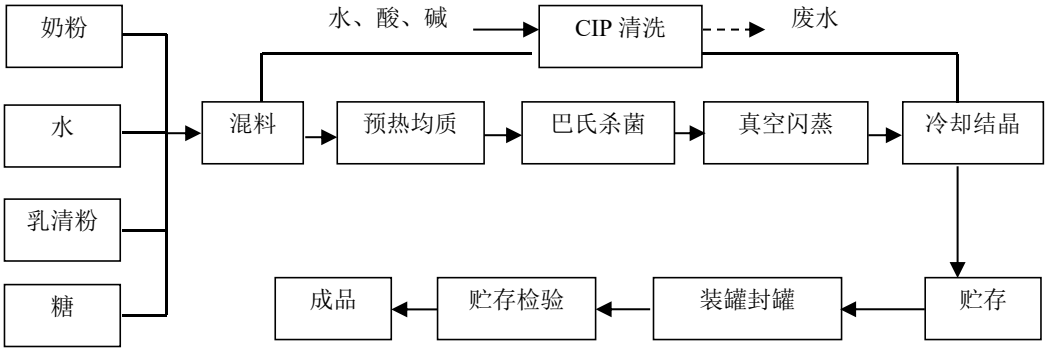

图 4-18　炼乳（乳粉为原料）生产工艺流程及产污节点

（10）炼乳（鲜奶为原料）

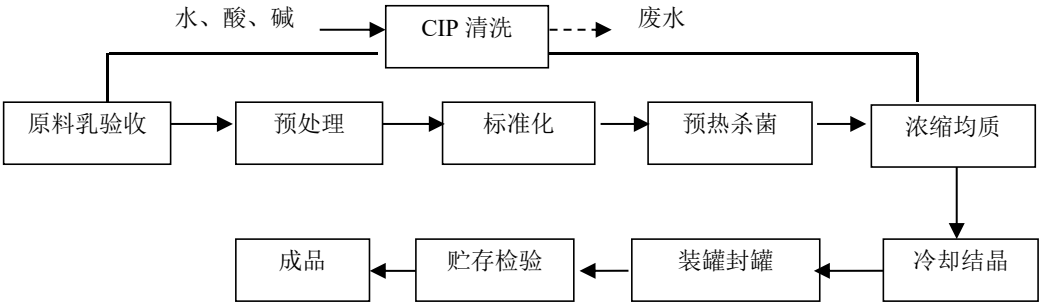

图 4-19　炼乳（鲜奶为原料）生产工艺流程及产污节点

（11）乳脂肪

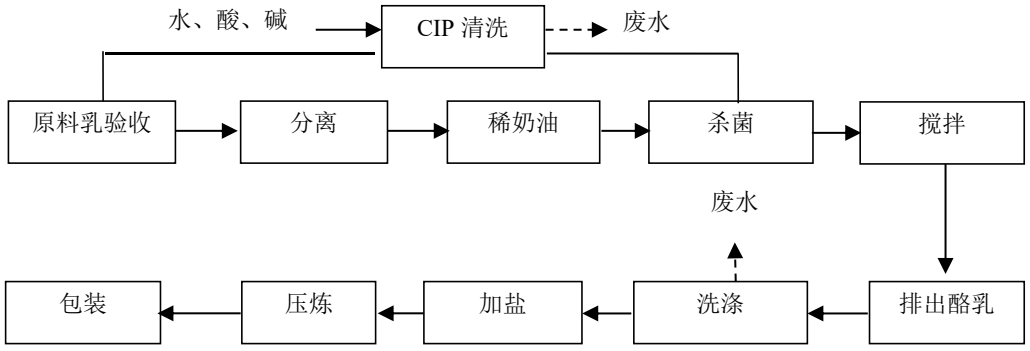

图 4-20　乳脂肪生产工艺流程及产污节点

（12）乳糖

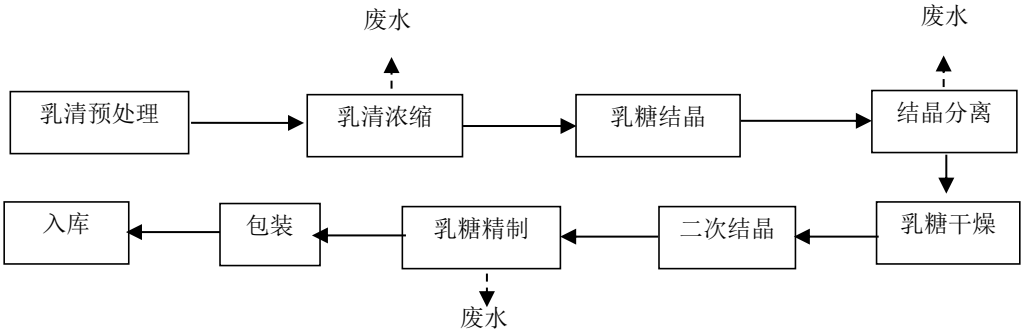

图 4-21　乳糖生产工艺流程及产污节点

4.3.2 废水特征分析

乳制品产生废水的主要特点是可生化性能好；生产过程中污染物产生浓度波动较大；废水污染物浓度与产品结构和产品品种的数量密切相关；废水中总磷、总氮的含量相对较高。其废水主要来源：包括容器管道输送装置在内的生产设备清洗水和器具清洗水，这部分是高浓度废水；生产车间、场地的清洗和工人卫生用水，为低浓度废水；杀菌和浓缩工段的冷却水和冷凝水，通常循环使用；此外就是生活用水和工人工作服清洗水，一般是低浓度废水。回收瓶装酸奶和巴氏杀菌乳生产过程中，产生浓度较高的回收瓶清洗水。生产过程废水的来源和主要污染物种类详见表 4-3。

乳制品工业排放废水的主要污染物指标是 BOD_5、COD_{Cr}、TN、TP、TSS、氨氮、pH 和动植物油。根据调研，乳制品废水中含有溶解的糖和蛋白质、脂肪和添加剂残渣。产生废水中 COD_{Cr} 约为 BOD_5 的 1.5 倍，TSS 为 100-1000mg/L，TP 为 10-100mg/L，TN 约为 BOD_5 的 6%。

表 4-3　乳制品制造业废水来源和主要污染物

序号	工艺或流程	来源	主要污染物
1	CIP 清洗过程（就地清洗）	生产线所有设备管道、容器内部的自动清洗水；部件拆洗水；酸罐和碱罐的清洗水	化学需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、总磷、动植物油
2	原料乳验收	清洗奶罐车的清洗水	化学需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、总磷、动植物油
3	离心净乳	乳渣排放；设备拆洗水	化学需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、总磷、动植物油
4	杀菌	不定期拆洗清洗水	化学需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、总磷、动植物油
5	浓缩	冷凝水	化学需氧量
6	喷雾干燥	喷雾干燥塔的定期清洗；加热器冷凝水；喷枪、喷头拆卸清洗	化学需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、总磷、动植物油
7	冷却塔	循环冷却水的非定期排放	化学需氧量
8	设备、器具和车间地面清洗	设备表面清洗水、器具清洗水、地面清洗水	化学需氧量、悬浮物

序号	工艺或流程	来源	主要污染物
9	回收容器清洗	回收瓶中残留乳、碱液等清洗助剂	化学需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、总磷
10	工艺水制备	工艺软化水制备过程排放的浓液	化学需氧量
11	锅炉	锅炉废水	化学需氧量

4.3.3 废水污染控制技术

从预防角度看，可采取以下措施减少水污染：（1）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）；（2）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）；（3）安装格栅，以减少或避免固体物料进入废水排放系统；（4）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；（5）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；（6）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；（7）采用最佳实践方法用于设备清洗，如就地清洗系统（CIP），并使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。

在废水治理技术方面，乳制品废水通常采用预处理和生化处理相结合的处理方式。预处理通常采用用于分离漂浮固体的油脂捕集、撇除装置或油水分离器。生化处理包括厌氧好氧处理法，滴滤池、旋转生物接触器、活性污泥法等。

4.4 酱油、食醋、酿造酱制造业

根据 2015 年环统数据，全国酱油、食醋废水排放量 0.2 亿 m^3、化学需氧量（COD_{Cr}）排放量达 1.06 万吨、氨氮（NH_3-N）排放量达 0.046 万吨、总氮（TN）排放量达 0.064 万吨、总磷（TP）排放量达 0.0037 万吨。

4.4.1 废水产排污节点

酿造酱油为微生物发酵生产，对卫生要求严格，为了避免生产中染菌，影响产品质量，对设备的清洗往往耗费大量的水，因此清洗用水是生产过程中主要的废水，酱油废水与酱、醋废水相比，其色度、有机物的浓度属于较重情况。高盐稀态和低盐固态发酵工艺的主要步骤都是经过蒸煮、种曲、制曲、发酵、淋油、包装等过程，生产过程中加入的水主要进入终端产品。酱油的生产工艺及主要产排污节点见图 4-22。

液态发酵法制醋多采用深层发酵工艺。淀粉质原料同样也要经液化、糖化及酒精发酵，之后酒醪送入发酵罐内，接入纯培养逐级扩大的醋酸菌液，控制品温及通风量，加速乙醇的氧化，生成醋酸，液态发酵缩短了生产周期，利于大规模生产。生产中用水通过压滤进入终端产品，废水主要为清洗用水，污染情况整体较轻，醋渣可作为饲料出售。以液态深层发酵酿醋工艺为例，食醋制造业产排污节点见图 4-23。

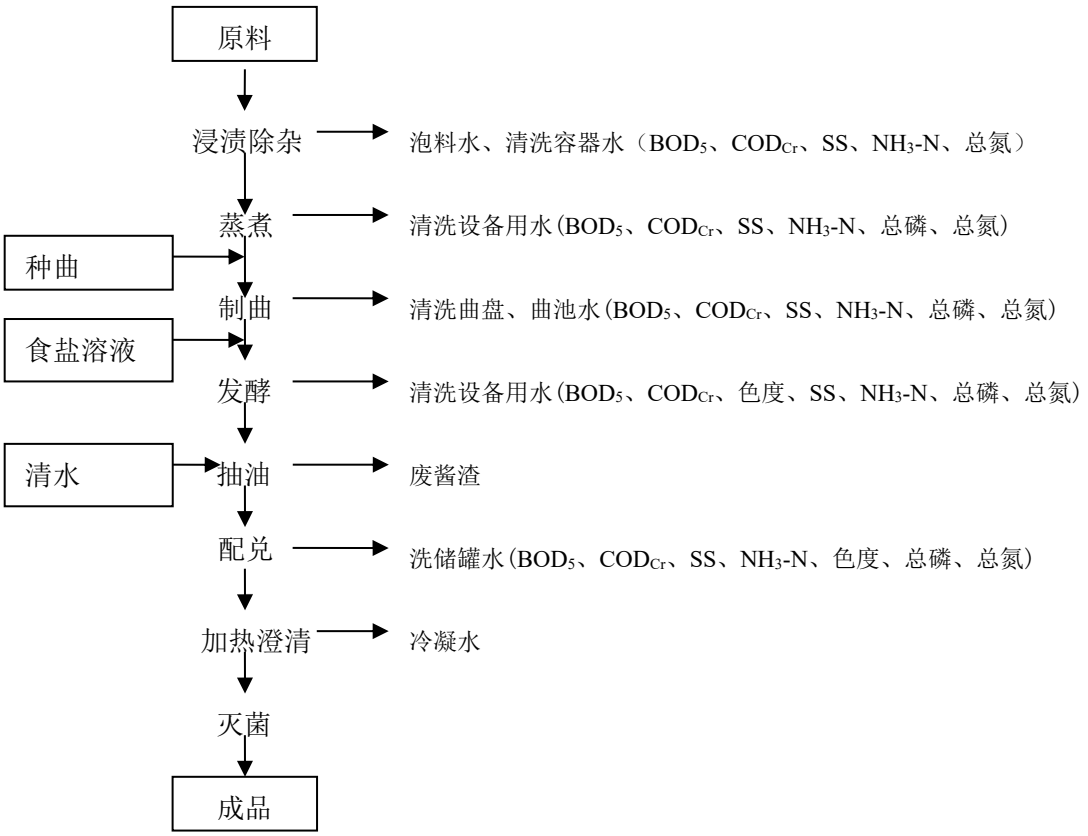

图 4-22　酱油酿造工艺流程及主要产排污节点

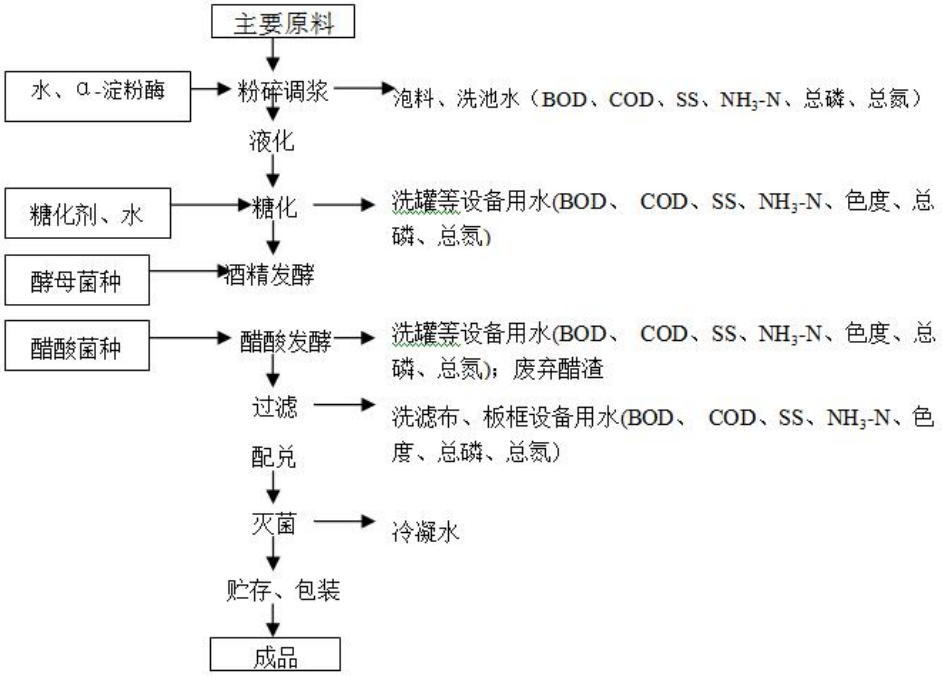

图 4-23　液态深层发酵酿醋工艺流程及主要产排污节点

酱类产品是一种固态产品，发酵过程产生的固态酱即所需产品，因此生产过程中无固体废物产生，废水主要为清洗用水，污染状况总体上相对较轻。酱类的生产工艺及产排污节点见图 4-24。

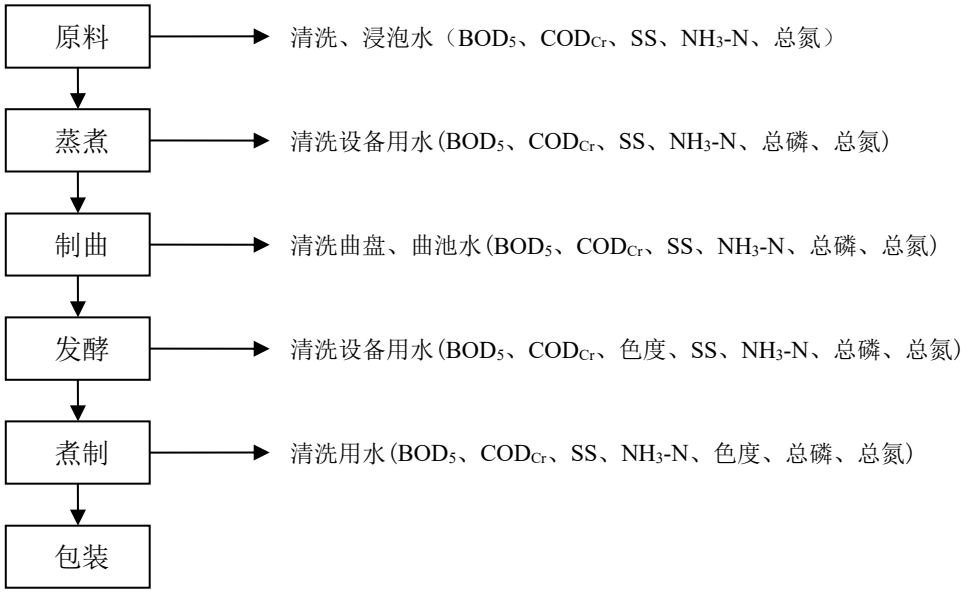

图 4-24　酿造酱生产工艺流程及主要产排污节点

4.4.2 废水特征分析

综上，在酱油、食醋和酿造酱制造产生的废水中，发酵滤液和一次洗罐水属于高浓度工艺废水，应单独收集并进行回收处理或预处理，原料浸泡水，洗罐和包装容器管路洗涤废水则属于中低浓度废水，可混合收集并进行集中处理。

高浓度废水的pH值为6.0-7.5，COD_{Cr}为3000-6000mg/L，BOD_5为1400-2500mg/L，总氮为300-1500mg/L，总磷为60-350 mg/L，色度为80-300（稀释倍数）。

综合废水的pH值为7.0-8.0，COD_{Cr}为250-550mg/L，BOD_5为120-300mg/L，总氮为30-150mg/L，总磷为15-30 mg/L。

4.4.3 废水污染控制技术

从预防角度看，可采取以下措施减少水污染：（1）加强对冷却水和冲洗水等低浓度工艺废水的循环利用和工艺套用；（2）冲洗罐、釜、槽、坛、瓶等设备、容器和管路时，应采用“少量、多次”的冲洗方法或逆流漂洗方法；（3）浓度高的酸性废液和碱性废液应单独收集并处置，不得形成冲击性排放；（4）尽可能利用酸性工艺废水与碱性工艺废水间的酸碱度实现废水的自然中和，并使混合后形成的综合废水的pH值符合系统进水要求。

在废水污染治理技术方面，应采取削减有机污染负荷的工艺废水单独收集、处理措施，控制综合废水处理系统的进水水质。治理技术采取“资源回收——厌氧生物处理——生物脱氮除磷处理——回用或排放”的综合治理技术路线。（1）资源回收一般采用固液分离、干

燥等处理技术；（2）厌氧生物处理宜采用两级厌氧处理技术，其中，一级厌氧发酵处理针对高浓度有机废水和废渣水，二级厌氧消化处理针对酿造综合废水；（3）生物脱氮除磷处理一般采用“厌氧+缺氧+好氧+二沉/过滤”的污水活性污泥处理技术，可选用缺氧/好氧法、厌氧/缺氧/好氧法、序批式活性污泥法、氧化沟、膜生物反应器法等活性污泥法技术，也可选用接触氧化法、曝气生物滤池法、好氧流化床法等生物膜法污水处理技术；（4）废水回用的深度处理宜采用凝聚、过滤、膜分离等物化处理技术；（5）当两级厌氧生物处理不能满足酿造综合废水的处理要求时，应组合不同厌氧处理技术形成“多级厌氧”的组合工艺。

4.5 罐头食品制造业

4.5.1 废水产排污节点与废水特征分析

典型罐头的生产工艺流程和产排污节点见图 4-25~图 4-30。

罐头生产过程中排出废水可分为三类。

第一类为较低浓度工艺废水，例如果蔬原料清洗水、杀菌工序排放的冷却水，其中部分水经简单处理并消毒后可以回用；

第二类为高浓度工艺废水，如果蔬原料预煮水、肉类原料清洗水和预煮水，水产品预处理工段的理鱼废水等，这些废水中含有原料带入的糖类、蛋白质、脂肪、生物组织体等，形成较高浓度的有机污染物；

第三类废水为清洁废水，主要来源是生产设备、器具、灌装容器、工作服等的清洗水以及生产人员卫生用水。

另外，在橘子和黄桃罐头生产过程中采用酸碱法去皮、去囊衣等工序会产生高浓度酸碱废水。谷物类罐头制品多数是清洗后进行装罐、蒸煮，废水中污染物浓度相对较低。

罐头生产废水污染物浓度因品种和工序而异。蔬菜罐头、肉类罐头和蘑菇罐头的预煮水，水果罐头的酸碱去皮废水以及水产罐头的理鱼废水污染物浓度很高。

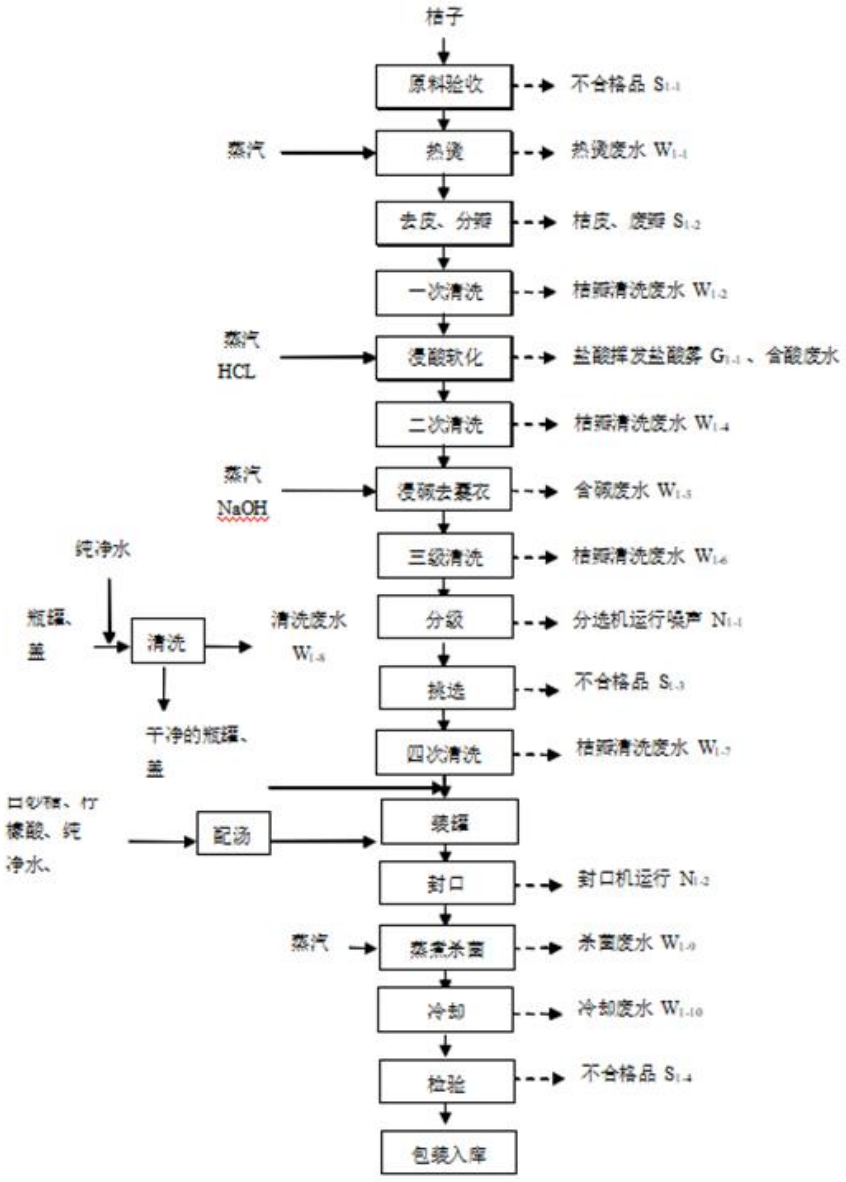

图 4-25　橘子罐头生产工艺流程及主要产排污节点

罐头食品加工分为普通类、碱蚀类、盐渍类、着色类等，产生的废水水质有很大差别。

（1）普通类罐头指不需经过化学去皮、盐渍、着色等工艺加工的罐头，综合废水水质较稳定，污染物浓度较低，主要污染物为 COD_{Cr}<600mg/L 和 SS 200mg/L，pH 值为 5.5～6.5，水温为 25 ℃左右；

（2）碱蚀类罐头指需要经过化学去皮工艺加工的罐头，综合废水水质变化大，主要污染物为 COD_{Cr}、SS 和碱，COD_{Cr} 为 600～1500mg/L，SS 为 220～270mg/L，pH 值为 5.5～14，如柑橘、黄桃罐头；

（3）盐渍类罐头指需要经过预煮和盐渍工艺加工的罐头，综合废水水质变化大，主要污染物为 COD_{Cr}、SS 和盐，COD_{Cr} 为 600～1200 mg/L，SS 为 180～230 mg/L，盐度为 0.1～0.4，如雪菜、香菜心等罐头；

（4）着色类罐头指需要经过着色工艺加工的罐头,其综合废水水质变化大，主要污染物为 COD_{Cr}、SS 和色度，COD_{Cr} 为 600～800mg/L，SS 为 180～210 mg/L，色度为 300～600 倍。

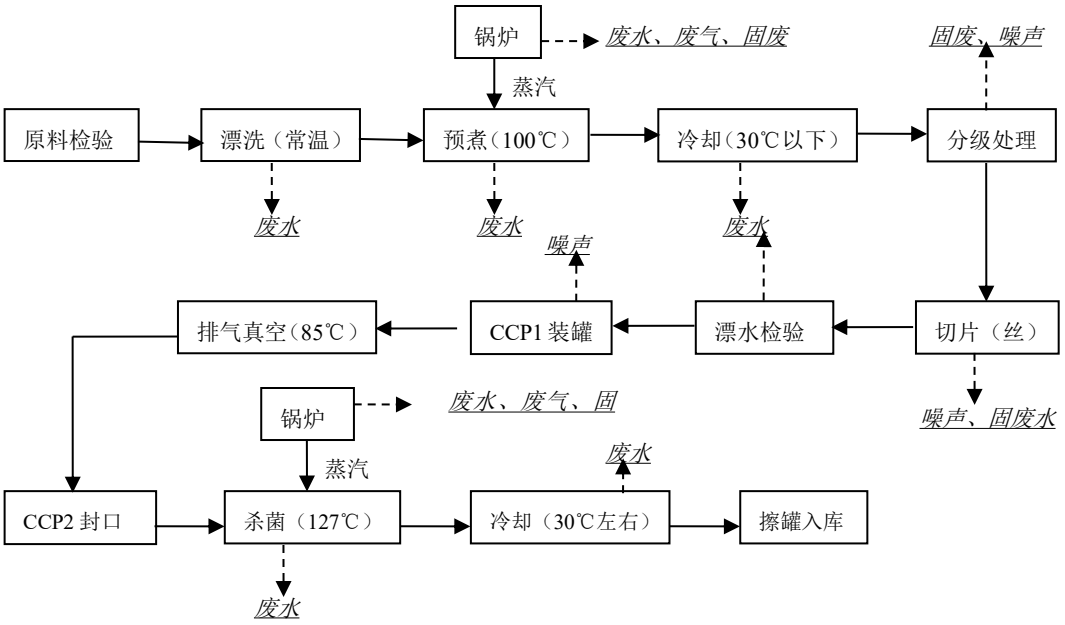

图 4-26　蘑菇罐头食品生产工艺流程及主要产排污节点

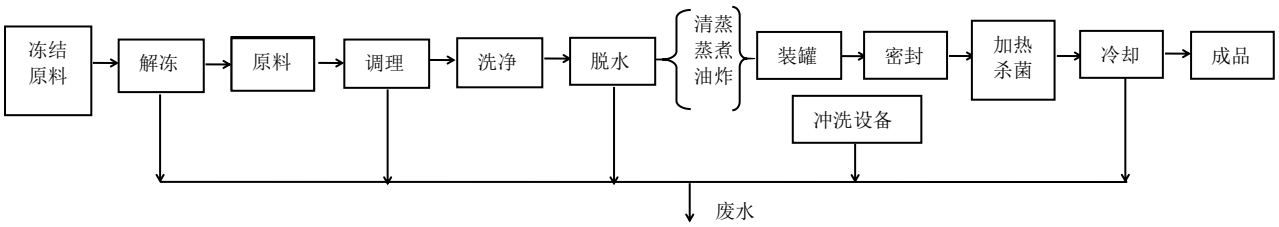

图 4-27　水产类罐头生产工艺流程及主要产排污节点

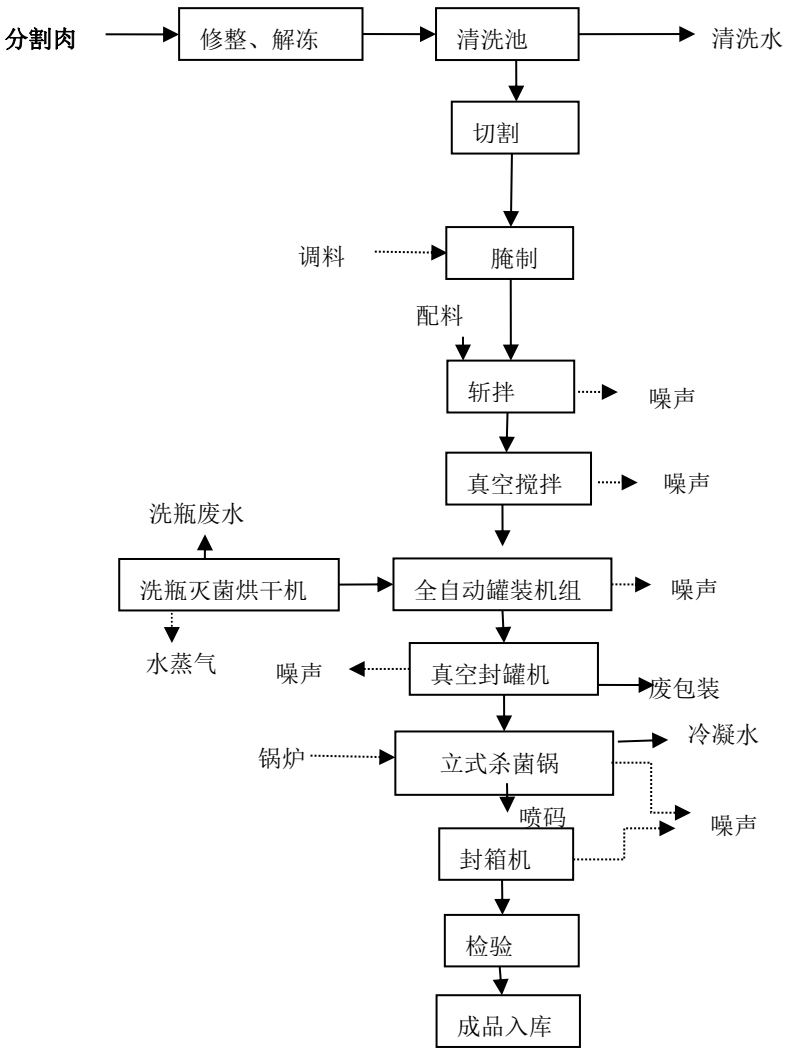

图 4-28　午餐肉罐头生产工艺流程及主要产排污节点

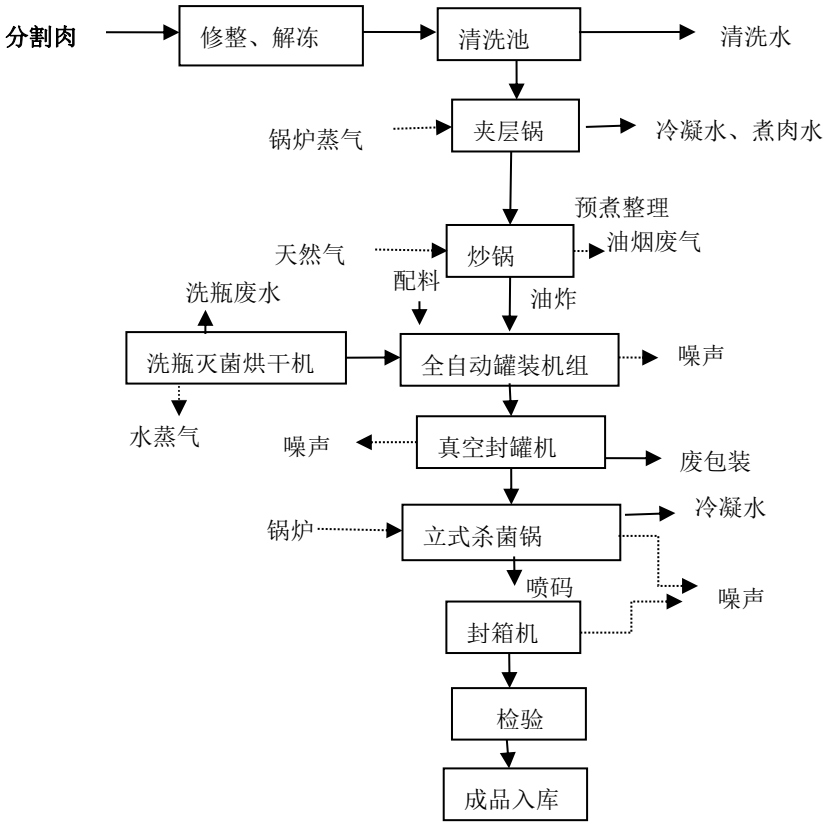

图 4-29　红烧肉罐头生产工艺流程及主要产排污节点

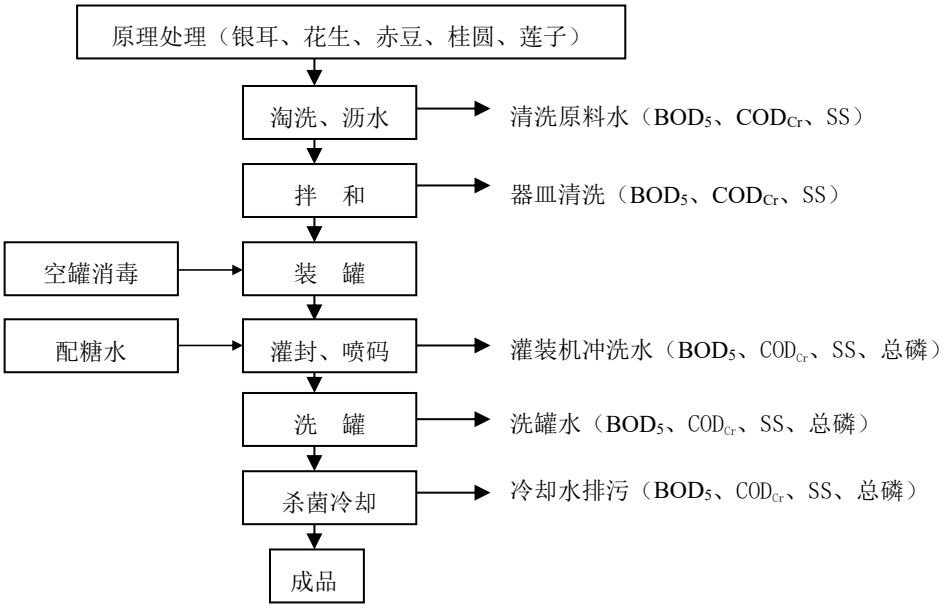

图 4-30　谷类罐头生产工艺流程及主要产排污节点

在我国罐头行业中，水果罐头的大宗产品是橘子罐头和黄桃罐头，在生产过程中通过酸碱法去皮和去囊衣等生产工艺产生较高的污染量，而不采用酸碱法去皮的其他水果罐头，废水中污染物浓度较低；蔬菜类罐头加工大都在清洗后进行预煮，蘑菇是主要产品，蘑菇预煮时脱水量最高达 50-60%，富含较多有机物，排水中污染物浓度较高，另外盐渍蔬菜罐头加工中的脱盐工序会产生化学需氧量含量较高的废水；谷物类罐头制品多数是清洗、浸泡后直接装罐、蒸煮，产生的污染物浓度较低，典型代表为八宝粥罐头；午餐肉和红烧肉占据我国肉制品罐头很大比例，且在生产过程中清洗和预煮产污量大；鱼类罐头生产时需要进行解冻，除内脏、鳞、头尾，产生的理鱼废水污染严重。

罐头制品生产过程中废水来源和主要污染物见表 4-4，废水水质情况见表 4-5。

表 4-4　罐头生产废水的来源和主要污染物

序号	工艺或流程	来源	主要污染物
1	CIP 清洗过程	使用 CIP 系统的生产线上所有设备管道、容器内部的自动清洗水；部件拆洗水；酸罐和碱罐排渣清洗水	化学需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、总磷、动植物油
2	谷物原料预处理	原料的浸泡水和预煮水	化学需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、总磷
3	水果罐头去皮、去囊衣	柑橘和黄桃的酸碱法去皮、去囊衣产生的废水	化学需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、总磷、pH
4	果蔬预煮	蘑菇、芦笋、青刀豆、黄桃等产品预煮时排放的废水	化学需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、总磷
5	原料肉、鱼解冻	解冻时在原料肉和冻鱼表面喷洒水和融解水	化学需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、总磷、动植物油
6	原料肉、鱼预处理	在进行分割、去内脏、清洗时产生的废水	化学需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、总磷、动植物油
7	肉、鱼的预煮或蒸煮	蒸煮过程中蒸汽产生的水	化学需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、总磷、动植物油
8	洗罐	罐头封口后对其表面污物进行冲洗	化学需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、总磷、动植物油
9	杀菌	冷却水	化学需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、总磷
10	车间清洗	车间清洗水	化学需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、总磷
11	锅炉	锅炉废水	化学需氧量
12	工作服清洗	所有一线工人的工作服清洗	化学需氧量

表 4-5　各类罐头废水水质分析　　**单位：**mg/L（pH 值除外）

罐头种类	废水来源	水质特征	SS	pH	BOD_5
果蔬类	输送、漂洗、杀菌、冷却	蔬菜废水含氮多，含磷少；水果废水中含磷量高，含氮量少	100-700	5~10	200-2000
肉禽类	清洗、预煮、设备容器洗涤	废水含蛋白质、油脂	500-1000	6～9	500～2000
水产类	清洗、蒸煮、设备容器洗涤	废水含脂肪，富磷、氮	100-1500	6～9	600～3000
其他类	清洗、杀菌冷却	污染物浓度较低			

4.5.2 废水污染控制技术

从预防角度看，可以采取以下措施减少水污染：（1）首先应最大限度地减少水的消耗，包括优化产品传输系统，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）。（2）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，包括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。（3）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，可以是原位清洗系统（CIP）。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。

在废水治理技术方面，由于罐头食品制造企业的污水，含有大量有机物，可水解性较强，因此，水解法+A/O 工艺是较为可行的处理方法之一，特别在废水量大的情况下更是如此，目前应用较为普遍。又由于罐头加工废水中含有大量的非溶解性的果皮、油脂等杂物，同时肉类加工废水的水质水量在 24h 内变化较大，为了防止设备的堵塞，降低水解处理设施的负荷和稳定水解处理工艺的处理效果，一些物理方法（如格栅、调节、撇渣、隔油、沉淀、气浮等）和化学方法也常常与水解法+A/O 处理工艺结合使用，作为生物处理前的预处理。经调研各类罐头所采用的的处理技术，处理效率情况如下：

水果蔬菜罐头（20 余家）：大多数采用好氧生物处理法（活性污泥/生物接触氧化法），少数采用厌氧+好氧法。化学需氧量去除效率 85%-90%，总氮去除率 60%-90% ，总磷去除率 70%-90%。

水产罐头（近 20 家）：大多数采用厌氧+好氧法，少数采用好氧法（生物转盘）。化学需氧量去除率 86%左右，总氮去除率 60%-70%，总磷去除率 70%-80%，动植物油去除率 40%-50%。

肉禽罐头（10 余家）：主要采用厌氧+好氧法。化学需氧量去除效率 85%-90%，总氮和氨氮去除率 40%左右，总磷去除率 80%左右，动植物油 20%以上。

其他类罐头（近 20 家）：大多数采用厌氧+好氧法，少数采用好氧法（生物转盘）。化学需氧量去除率 85%-95%，总氮去除率 60%-80%，氨氮去除率 90%左右，总磷去除率 60%-80%。

4.6 番茄制品制造业

4.6.1 废水产排污节点与废水特征分析

根据 2015 年环统数据，全国番茄制品行业共有 136 家企业，其中废水直接排放企业 110 家，间接排放 26 家。全国番茄制品行业年废水排放量 0.27 亿吨，化学需氧量（COD_{Cr}）

排放量达 6139 吨，氨氮（NH_3-N）排放量达 257.8 吨，总氮（TN）排放量达 336.3 吨，总磷（TP）排放量达 3.5 吨。

番茄酱生产期短，排水量大。全年生产期集中在番茄上市期的 7 月末至 10 月初，年正常生产天数一般在 50-90 d 左右，废水产排污也主要集中在生产期内。生产 1 吨标准酱（固形物含量为 28%-30%）约需要新鲜番茄 6.0-7.5 吨，平均为 6.5 吨。

番茄酱主要工艺流程为：原料番茄→料池→流送沟→提升喷洗→挑选→破碎→去皮籽→打浆取汁→真空蒸发浓缩→高温杀菌→冷却→灌装→成品。番茄酱生产工艺及产排污节点见图 4-31。

由于番茄酱的主要加工工艺为冷热破碎工艺，不加任何添加剂，废水中常含有大量糖类、有机酸、有机物浓度高，同时，废水含有一定量皮、籽等。番茄酱生产过程中产生的主要污染物包括两类。一类是生产废水，包括原料输送用水、原料冲洗废水、设备清洗废水，其中，原料输送用水和原料冲洗废水占总废水产生量的 90%以上。由于除清洗设备时需加入少许碱液（浓度为 1%-2%的 NaOH 溶液）洗涤外，番茄酱生产过程中不添加任何化学原料，故废水中主要污染物（或指标）为 pH、色度、SS、COD_{Cr}、BOD_5、氨氮、总氮、总磷等，污染物组成比较单一。另一类是固废，包括生产过程中分拣出的生、烂番茄和分离出的番茄果皮、籽粒等，产生量约占番茄原料的 3-5%左右。

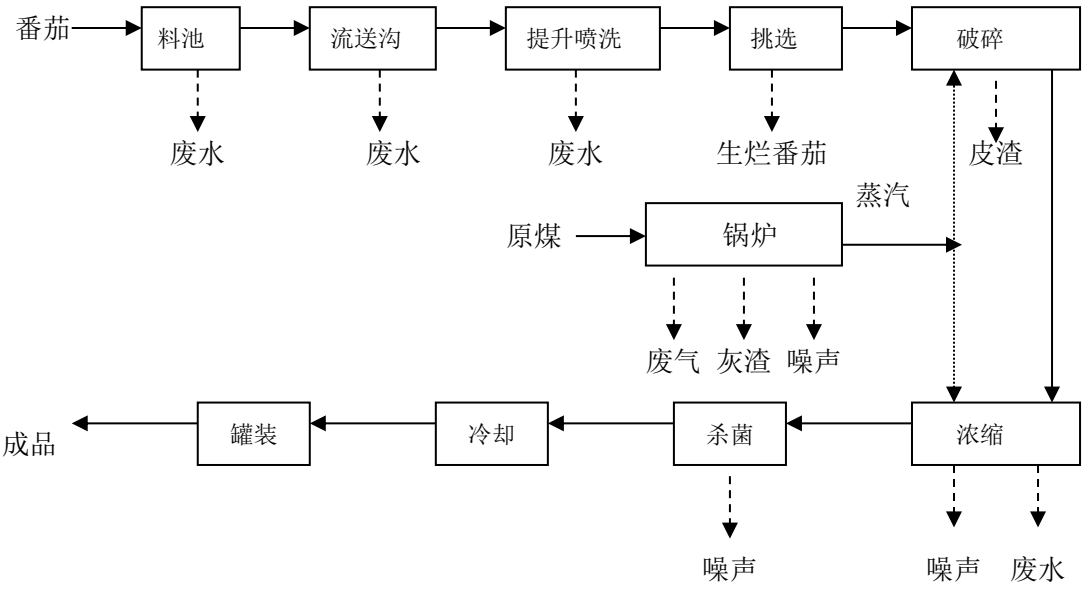

图 4-31　番茄酱生产工艺流程及产排污节点

4.6.2 废水污染控制技术

番茄制品废水为中浓度有机废水，生化性较好，一般选用生物处理处理后出水可满足出水要求，在生化法中，有厌氧法和好氧法两大类。厌氧法以厌氧或兼氧细菌为主体来分解废水中的有机污染物，运用的是发酵的原理，具有投资省、无能耗或低能耗、污泥产量低、操作管理方便和能产生可供利用的沼气等优点；好氧法利用好氧微生物形成的群落来降解污染物，并能够吸附大量的悬浮物及胶体。

由于番茄酱生产废水季节性强、处理设施运行期极短而闲置期漫长、主要产区新疆等地气候条件严酷等特点，使得污水处理方法和工艺的选择面比较窄，其核心处理工艺不仅要启动快而且要适应水质浓度由低到高的变化。

调研结果表明，企业大多采用“粗格栅+细格栅+调节池+活性污泥法+二沉池”处理工艺。

5 国内外相关标准情况

5.1 国外相关标准情况

5.1.1 美国

目前，美国排水指南中与农副食品和食品制造业有关的行业包括：乳制品制造、罐头食品制造、制糖、谷物加工、肉类加工。其中，前两个行业与本标准有关。

（1）乳制品制造工业水污染物排放标准

按照美国联邦法规中乳制品工业排放标准（CFR40，part405—Dairy Products Processing Point Source Category）的有关规定，BOD_5 是美国乳制品加工行业水污染物排放标准的主要控制指标，具体指标和限值见表 5-1。污染物排放控制限值以原料 $BOD_5$1 吨为基准限定允许排放的 BOD_5 和 TSS 的质量数。标准不仅限定任何一天污染物排放的最大值，还限定了连续 30 天日均污染物的排放量，要求废水的 pH 要求在 6-9 之间。美国还将乳制品工业废水标准细化成 12 个类型区别控制。

表 5-1 美国乳制品工业的污水排放标准

编号	工厂类别	污染物指标				
		BOD_5（kg/tBOD_5input）		TSS（kg/tBOD_5input）		pH 值
		任何一天最大值	连续 30 天日均值	任何一天最大值	连续 30 天日均值	
1	原料乳接收站	0.100	0.050	0.126	0.063	6.0-9.0
2	流体产品（含风味乳、奶油）	0.740	0.370	0.925	0.463	6.0-9.0
3	发酵产品	0.740	0.370	0.926	0.463	6.0-9.0
4	黄油	0.160	0.080	0.200	0.100	6.0-9.0
5	干酪、发酵乳酪	1.480	0.740	1.850	0.925	6.0-9.0
6	硬干酪、加工干酪	0.160	0.080	0.200	0.100	6.0-9.0
7	用于冰淇淋、冷冻甜品的流体混合物	0.480	0.240	0.600	0.300	6.0-9.0
8	冰淇淋、冷冻甜品和其他新奇甜品	0.940	0.470	1.175	0.588	6.0-9.0
9	浓缩乳	0.760	0.380	0.950	0.475	6.0-9.0
10	乳粉	0.036	0.018	0.450	0.225	6.0-9.0
11	浓缩乳清（以乳清为原料）	0.220	0.110	0.276	0.138	6.0-9.0
12	乳清粉（以 40%固体乳清为原料）	0.220	0.110	0.275	0.138	6.0-9.0

注：“BOD_5 input”：进入加工过程的原料的五日生化需氧量。

（2）罐头食品制造水污染物排放标准

美国对罐头加工业制定了专门的排放标准，并按产品分为两个大类和一个小类。两个大类是指水果蔬菜罐头加工（美国联邦法典 CFR 40 Part 407）、水产品罐头加工（美国联邦法典 CFR 40 Part 408）；一个小类是指肉类罐头加工（美国联邦法典 CFR 40 Part 432 中的第 I 小类）。

A．水果蔬菜罐头加工

美国联邦法典 CFR 40 Part 407 中专门对水果蔬菜罐头加工的废水排放进行限制，详见表 5-2～表 5-5。具体又分为 8 个小类：苹果汁、苹果产品、柑橘产品、冷冻马铃薯产品、

脱水马铃薯产品、罐装和保藏的水果、罐装和保藏的蔬菜和其他小类。

表 5-2　美国水果蔬菜罐头加工的废水排放标准

罐装和保藏的水果和蔬菜加工业分类	排放标准				
	BOD_5（kg/t 原料）		TSS（kg/t 原料）		pH 值
	任何一天最大值	连续 30 天日均值	任何一天最大值	连续 30 天日均值	
苹果汁	0.2	0.1	0.2	0.1	6.0-9.0
苹果产品	0.2	0.1	0.2	0.1	6.0-9.0
柑橘产品	0.14	0.07	0.2	0.1	6.0-9.0
冷冻马铃薯产品	0.34	0.17	1.1	0.55	6.0-9.0
脱水马铃薯产品	0.34	0.17	1.1	0.55	6.0-9.0

表 5-3　美国水果蔬菜罐头加工的废水排放标准

商品 (水果)		排放限值						
		BOD_5（kg/t 原料）			TSS （kg/t 原料）			pH 值
		任何一天最大值	连续 30 天日均值	年均值	任何一天最大值	连续 30 天日均值	年均值	
杏		3	1.81	1.26	5.36	3.74	2.33	6.0-9.5
藤茎类浆果		0.77	0.46	0.32	1.38	0.95	0.58	6.0-9.5
樱桃	盐渍	2.87	1.78	1.28	5.18	3.68	2.38	6.0-9.5
	酸	1.77	1.11	0.81	3.2	2.3	1.52	6.0-9.5
	甜	1.12	0.69	0.49	2.01	1.43	0.92	6.0-9.5
酸果蔓的果实		1.71	1.03	0.73	3.06	2.14	1.34	6.0-9.5
干果		1.86	1.13	0.8	3.34	2.34	1.48	6.0-9.5
葡萄汁	罐装	1.1	0.69	0.51	1.99	1.44	0.96	6.0-9.5
	压榨	0.22	0.14	0.1	0.4	0.29	0.18	6.0-9.5
橄榄		5.44	3.34	2.39	9.79	6.92	4.44	6.0-9.5
桃		1.51	0.93	0.67	2.72	1.93	1.26	6.0-9.5
梨		1.77	1.12	0.83	3.21	2.32	1.55	6.0-9.5
泡菜	新鲜包装	1.22	0.75	0.53	2.19	1.54	0.99	6.0-9.5
	加工包装	1.45	0.92	0.68	2.63	1.91	1.28	6.0-9.5
	腌制	0.25	0.18	0.15	0.42	0.33	0.25	6.0-9.5
菠萝		2.13	1.33	0.96	3.85	2.76	1.81	6.0-9.5
李子		0.69	0.42	0.29	1.24	0.87	0.54	6.0-9.5
葡萄干		0.43	0.28	0.21	0.78	0.57	0.39	6.0-9.5
草莓		1.79	1.06	0.74	3.19	2.2	1.35	6.0-9.5
番茄		1.21	0.71	0.94	2.15	1.48	0.9	6.0-9.5

表 5-4　美国水果蔬菜罐头加工的废水排放标准

商品 (蔬菜)		BOD_5（kg/t 原料）			TSS（kg/t 原料）			pH 值
		任何一天最大值	连续 30 天日均值	年均值	任何一天最大值	连续 30 天日均值	年均值	
甜菜		1.01	0.71	0.57	1.88	1.47	1.12	6.0-9.5
绿花椰菜		3.83	2.21	1.47	6.78	4.57	2.65	6.0-9.5
胡萝卜		1.76	1.11	0.82	3.19	2.3	1.54	6.0-9.5
玉米	灌装	0.71	0.48	0.38	1.32	1	0.73	6.0-9.5
	冷冻	1.45	0.84	0.56	3.13	2.3	1.57	6.0-9.5
脱水洋葱/大蒜		2.45	1.46	0.98	4.49	3.02	1.76	6.0-9.5
脱水蔬菜		2.98	1.76	1.21	5.3	3.65	2.21	6.0-9.5
干豆		2.5	1.51	1.07	4.48	3.13	1.97	6.0-9.5
利马豆		3.68	2.19	1.51	6.56	4.53	2.76	6.0-9.5
蘑菇		3.01	1.78	1.22	5.36	3.68	2.22	6.0-9.5
洋葱 (罐装)		3.09	1.83	1.25	5.51	3.78	2.28	6.0-9.5
豌豆		2.42	1.5	1.08	4.36	3.11	2.02	6.0-9.5
泡菜	罐装	0.5	0.3	0.21	0.89	0.63	0.4	6.0-9.5
	切割	0.08	0.05	0.04	0.14	0.11	0.08	6.0-9.5
油豆角		1.51	0.87	0.58	2.67	1.8	1.04	6.0-9.5
菠菜		2.37	1.36	0.91	4.19	2.81	1.64	6.0-9.5
南瓜		0.9	0.59	0.46	1.64	1.23	0.87	6.0-9.5
马铃薯		0.9	0.66	0.55	1.69	1.37	1.09	6.0-9.5

表 5-5　美国水果蔬菜罐头加工的废水排放标准

商品 (特殊的)		BOD_5（kg/t 最终产品）			TSS（kg/t 最终产品）			pH 值
		任何一天最大值	连续 30 天日均值	年均值	任何一天最大值	连续 30 天日均值	年均值	
添加成分（added ingredient）（奶制品、淀粉、糖、番茄酱等）		0.95	0.55	0.36	0	0	0	6.0-9.5
婴儿食品		1.23	0.73	0.51	2.23	1.55	0.95	6.0-9.5
片	玉米	1.58	1.04	0.8	2.9	2.17	1.53	6.0-9.5
	马铃薯	3.46	2.17	1.58	6.25	4.49	2.97	6.0-9.5
	未经发酵的玉米饼	2.41	1.5	1.09	4.34	3.11	2.04	6.0-9.5
民族食品		2.39	1.41	0.96	4.23	2.91	1.73	6.0-9.5
果酱/果冻（包括果胶 jellies）		0.42	0.26	0.19	0.76	0.54	0.36	6.0-9.5
蛋黄酱和敷料		0.37	0.24	0.17	0.67	0.49	0.33	6.0-9.5
汤		4.14	2.46	1.69	7.38	5.09	3.1	6.0-9.5
番茄-淀粉-干酪 罐装的特殊品		1.87	1.08	0.72	3.31	2.23	1.3	6.0-9.5

B．水产品罐头加工

美国联邦法典 CFR 40 Part 408，专门对水产品罐头加工的废水排放进行限制，详见表 5-6。该部分又细分为 33 个小类。

表 5-6　美国水产品罐头加工的废水排放标准

加工类别	企业性质	污染物排放限值（kg/t 产品）						
		BOD_5		SS		动植物油		pH 值
		峰值	日均值	峰值	日均值	峰值	日均值	
人工养殖鲶鱼加工	现有	——	——	28	9.2	10	3.4	6~9
	新建	4.6	2.3	11	5.7	0.9	0.45	
传统蓝蟹加工	现有	——	——	2.2	0.74	0.6	0.2	
	新建	0.3	0.15	0.9	0.45	0.13	0.065	
机械化蓝蟹加工	现有	——	——	36	12	13	4.2	
	新建	5.0	2.5	13	6.3	2.6	1.3	
非远程阿拉斯加蟹肉加工	现有	——	——	19	6.2	1.8	0.61	
	新建	——	——	16	5.3	1.6	0.52	
非远程阿拉斯加全蟹和蟹段加工	现有	——	——	12	3.9	1.3	0.42	
	新建	——	——	9.9	3.3	1.1	0.36	
在毗连州的珍宝蟹和坦纳蟹加工	现有	——	——	8.1	2.7	1.8	0.61	
	新建	10	4.1	1.7	0.69	0.25	0.10	
非远程阿拉斯加虾加工	现有	——	——	320	210	51	17	
	新建	——	——	270	180	45	15	
在毗连州的北方虾的加工	现有	——	——	160	54	126	42	6~9
	新建	155	62	38	15	14	5.7	
在毗连州的南方虾的加工（非面包虾）	现有	——	——	110	38	36	12	
	新建	63	25	25	10	4.0	1.6	
在毗连州的面包虾加工	现有	——	——	280	93	36	12	
	新建	100	40	55	22	3.8	1.5	
金枪鱼加工	现有	——	——	8.3	3.3	2.1	0.84	
	新建	20	8.1	7.5	3.0	1.9	0.76	
鱼糜加工	现有	7.0	3.9	3.7	1.5	1.4	0.76	
	新建	6.7	3.8	3.7	1.5	1.4	0.76	

加工类别	企业性质	污染物排放限值（kg/t 产品）						
		BOD_5		SS		动植物油		pH 值
		峰值	日均值	峰值	日均值	峰值	日均值	
阿拉斯加人工屠宰鲑鱼加工	现有	——	——	2.6	1.6	0.31	0.91	
	新建	——	——	2.3	1.4	0.28	0.17	
阿拉斯加机械化鲑鱼加工	现有	——	——	44	26	29	11	
	新建	——	——	42	25	28	10	
西海岸人工屠宰鲑鱼加工	现有	——	——	2.6	1.6	0.31	0.19	
	新建	2.7	1.7	0.7	0.42	0.045	0.026	
西海岸机械化鲑鱼加工	现有	——	——	44	26	19	11	
	新建	62	38	13	7.6	4.2	1.5	
阿拉斯加底鱼加工	现有	——	——	3.1	1.9	4.3	0.56	
	新建	——	——	1.9	1.1	2.6	0.34	
非阿拉斯加区域传统底鱼加工	现有	——	——	3.6	2.0	1.0	0.5	
	新建	1.2	0.71	1.5	0.73	0.077	0.042	
非阿拉斯加区域机械化底鱼加工	现有	——	——	22	12	9.9	3.9	
	新建	13	7.5	5.3	2.9	1.2	0.47	
人工剥壳蛤类加工	现有	——	——	59	18	0.6	0.23	
	新建	——	——	55	17	0.56	0.21	
机械化蛤类加工	现有	——	——	90	15	4.2	0.97	
	新建	15	5.7	26	4.4	0.4	0.092	
太平洋海域人工剥壳牡蛎加工	现有	——	——	47	38	2.4	1.8	6~9
	新建	——	——	45	36	2.2	1.7	
大西洋和墨西哥湾沿岸海域人工剥壳牡蛎加工	现有	——	——	24	16	1.2	0.81	
	新建	——	——	23	16	1.1	0.77	
清蒸和罐装牡蛎加工	现有	——	——	270	190	2.3	1.7	
	新建	67	17	56	39	0.84	0.42	
沙丁鱼罐头加工	现有	——	——	48	16	6.3	2.8	
	新建	——	——	36	10	1.4	0.57	
阿拉斯加	现有	——	——	6.6	1.4	7.7	0.24	

加工类别	企业性质	污染物排放限值（kg/t 产品）						
		BOD_5		SS		动植物油		pH 值
		峰值	日均值	峰值	日均值	峰值	日均值	
扇贝加工	新建	——	——	5.7	1.4	7.3	0.23	
非阿拉斯加区域扇贝加工	现有	——	——	6.0	1.4	7.7	0.24	
	新建	——	——	5.7	1.4	7.3	0.23	
阿拉斯加无骨鱼排鲑鱼片加工	现有	——	——	32	24	27	10	
	新建	——	——	23	18	20	7.3	
非阿拉斯加区域无骨鱼排鲑鱼片加工	现有	——	——	32	24	27	10	
	新建	16	15	7.0	5.2	2.9	1.1	
鲍鱼加工	现有	——	——	27	15	2.2	1.4	
	新建	——	——	26	14	2.1	1.3	

C．肉类罐头

美国联邦法典 CFR 40 Part 432 第 I 小类，专门对肉类罐头加工的废水排放进行限制，详见表 5-7。

表 5-7　美国肉类罐头加工的废水排放标准

指标	日最大值（kg/t 罐装肉类产品）	月均最大值（kg/t 罐装肉类产品）
BOD_5	0.74	0.37
粪大肠菌群	在任何时间的最大值为 400MPN 或者 CFU 每 100 mL	—
油脂（可测定正己烷提取物）	0.26	0.13
TSS	0.9	0.45
氨氮，mg/l	8	4
总氮，mg/l	194	134
注：总氮指标仅适用于年产每年 5 千万镑（大约 2.268 万吨）产品的生产设施。		

5.1.2 欧盟

欧盟通过综合污染防预与控制（IPPC）指令对工业污染源排放进行管理控制。2010 年 11 月 24 日，该指令升级为工业排放指令（IED）2010/75/EU，并于 2013 年 1 月 7 日起正式实施。（IED）2010/75/EU 覆盖了能源、金属制造加工、矿业、化学工业、废物管理及其他工业类型，其中屠宰、食品及乳制品及工业等 11 种较小规模的行业被归属在其他工业类型中。指令要求为这些行业制定最佳可行技术（BAT）参考文件，作为制定排污许可的重要参考，进而用于水污染物排放控制。目前欧盟已发布了 33 个行业的 BAT 参考文件。其中涉及到食品工业的有两个，即食品、饮料和牛奶行业；屠宰和动物副产品工业，见表 5-8，基本覆盖了食品加工制造业的全部行业。

表 5-8　欧盟两个食品工业 BAT 参考文件涉及行业

文件名称	食品、饮料和牛奶行业 BAT 参考文件	屠宰和动物副产品工业 BAT 参考文件
典型行业	肉制品加工 鱼类、贝类加工 水果、蔬菜加工 植物性食用油加工 乳制品加工 谷物产品加工 淀粉工业 动物饲料加工 制糖业 咖啡生产 酵母生产 柠檬酸工业 酒类工业 软饮料工业	（大型动物、家禽）屠宰业 动物油加工 鱼粉加工 鱼油加工 骨产品加工 血浆产品加工 明胶、骨胶生产 动物性废料处理处置 沼气生产

采用 BAT 技术，食品工业废水中各污染物的排放水平见表 5-9。

表 5-9　食品工业废水各污染物在 BAT 技术条件下的排放水平

项目	pH	BOD_5	COD_{Cr}	TSS	动植物油	TN	TP
限值（mg/L，pH 除外）	6-9	<25	<125	<50	<10	<10	0.4-5

5.1.3 德国

德国《污水排放管理条例》共规定了 53 个行业的排放控制要求，与本标准相关的规定见表 5-10。具体排放控制要求见表 5-11。

表 5-10　德国《污水排放管理条例》中与本标准相关的行业

序号	行业
附录 3	乳制品制造
附录 4	油籽加工及精炼食用油脂
附录 5	水果、蔬菜加工
附录 7	鱼类加工

表 5-11 德国食品加工制造业水污染物排放标准限值

（单位：mg/L，注明的除外）

控制指标	水产品加工业	乳制品制造业	油籽加工及精炼食用油脂		鱼类加工	水果、蔬菜加工
			油籽加工	炼油		
BOD_5	25	25	5 g/t	38 g/t	25	25
COD_{Cr}	110	110	20 g/t	200 g/t	110	110
氨氮	10	10			10	10
总氮	25	18	30	30	25	18
总磷	2	2	0.4 g/t	4.5 g/t	2	2
特定废水量			0.2 m^3/t	1.5 m^3/t		

5.1.4 日本

日本对工业行业实行统一的国家污水排放标准，排放限值如表 5-12 所示。同时，地方可制订更加严格的排放标准，例如日本琵琶湖流域的排放标准要求废水排放量在 1000m^3/d 以上的新建企事业单位，废水 BOD_5 需达到 15mg/L，COD_{Cr} 需达到 20mg/L，总氮达到 8mg/L，总磷达到 0.5mg/L。

表 5-12　日本国家污水排放标准相关要求（单位：mg/L，注明的除外）

pH	BOD_5	COD_{Cr}	TSS	TN	TP	动植物油	大肠菌群数（个/mL）
5.0-9.0（排入海域） 5.8-8.6（其他）	120（日均值） 160（最高值）	120（日均值） 160（最高值）	150（日均值） 200（最高值）	60（日均值） 120（最高值）	8（日均值） 16（最高值）	30	3000（日均值）

5.1.5 世界银行

为指导各类生产生活活动的环境、健康与安全管理，世界银行发布了《通用环境、健康与安全指南》和各行业环境、健康与安全指南，其中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。在已发布的指南中，与本标准中行业相关的主要有植物油加工业、水产品加工业、乳制品制造业、食品和饮料制造业等 4 个行业的环境、健康与安全指南，其中给出的排放水平和用水量/排水量情况见表 5-13 和表 5-14。

表 5-13　世界银行 EHS 指南中与本标准相关行业的水污染物排放水平

污染物项目	单位	植物油加工业、水产品加工业 乳制品制造业、食品和饮料制造业
pH（无量纲）	无量纲	6~9
BOD_5	mg/L	50
COD_{Cr}	mg/L	250
总氮	mg/L	10
总磷	mg/L	2
油和油脂	mg/L	10
总悬浮固体（TSS）	mg/L	50
温升幅度	℃	<3
总大肠菌群数	MPN/100mL	400
活性成分/抗生素		依具体情况确定
注：温升指标在污染混合区边缘处测量。		

表 5-14　世界银行 EHS 指南中与本标准相关行业的水污染物排放水平

行业类别		用水量	排水量
植物油加工业 EHS 指南	毛油生产	0.2-14m^3/t 原料	
	化学中和	1-1.5m^3/t 产品	
	除臭	10-30m^3/t 产品	
	硬化	2.2-7m^3/t 产品	

水产品加工业EHS指南	白鲑	5-11m^3/t原材料	
	鲱鱼切片	5-8m^3/t原材料	
	鲭鱼切片	5-8m^3/t原材料	
乳制品制造业EHS指南	市售鲜奶及加工产品	1.0-1.5L/L加工奶	0.9-1.4L/L加工奶
	奶酪及乳浆	1.4-2.0L/L加工奶	1.2-1.8L/L加工奶
	奶粉、奶酪及（或）液体产品	0.8-1.7L/L加工奶	0.8-1.5L/L加工奶
罐头食品制造业EHS指南	罐装水果	2.5-4.0m^3/t	
	罐装蔬菜	3.5-6.0m^3/t	

5.2 国内相关标准情况

5.2.1 相关排放标准

我国在农副食品加工和食品制造业已发布了制糖、淀粉、肉类加工、味精、柠檬酸和酵母等6个行业型水污染物排放标准，其规定的污染控制项目和排放限值见表5-15。

可以看出，已发布的6个排放标准设定的污染控制项目趋同。一般均包括pH、SS、BOD_5、COD_{Cr}、氨氮。根据我国水环境质量改善的需求，2008年及以后制订的相关标准控制项目增设了总氮、总磷。此外，部分标准中增设了特征污染物，如《肉类加工工业污染物排放标准》（GB 13457-92）对动植物油及大肠菌群数进行限定；《淀粉工业水污染物排放标准》（GB 25461-2010）以木薯为原料排放废水对总氰化物制定了排放标准限值；酵母工业和柠檬酸工业废水的色度较高，这两个行业标准对色度也有相应的要求。

表 5-15　中国现行食品加工制造业相关水污染物排放标准的控制项目和排放限值

相关行业			pH	色度/倍	SS (mg/L)	BOD_5 (mg/L)	COD_{Cr} (mg/L)	氨氮 (mg/L)	总氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	动植物油 (mg/L)	总氰化物 (mg/L)	大肠菌群数 (个/L)
《肉类加工工业污染物排放标准》（GB 13457-92）表 3	一级标准	畜类屠宰加工	6~8.5		60	30	80	15			15		5000
		肉制品加工	6~8.5		60	25	80	15			15		5000
		禽类屠宰加工	6~8.5		60	25	70	15			15		5000
	二级标准	畜类屠宰加工	6~8.5		120	60	120	25			20		10000
		肉制品加工	6~8.5		100	50	120	20			20		10000
		禽类屠宰加工	6~8.5		100	40	100	20			20		10000
《制糖工业水污染物排放标准》（GB 21909-2008）表 2			6~9		70	20	100	10	15	0.5			
《淀粉工业水污染物排放标准》（GB 25461-2010）表 2			6~9		30	20	100	15	30	1		0.5（以木薯为原料）	
《酵母工业水污染物排放标准》（GB 25462-2010）表 2			6~9	30	50	30	150	10	20	0.8			
《柠檬酸工业污染物排放标准》（GB 19430-2013）表 2			6~9	40	50	20	100	10	20	1			
《味精工业污染物排放标准》（GB 19431-2004）表 2			6~9		100	80	200	50					
《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）表 4	一级标准		6~9	50	70	20	100	15		0.5	10	0.5	
	二级标准		6~9	80	150	30	150	25		1.0	15	0.5	

5.2.2 相关技术政策、清洁生产标准、可行技术指南和环保工程技术规范

相关标准主要包括《清洁生产标准 食用植物油工业（豆油和豆粕）》（HJ/T 184-2006）、《清洁生产标准 乳制品制造业（纯牛乳及全脂乳粉）》（HJ/T 316-2006）和《酿造工业废水治理工程技术规范》（HJ 575-2010）。主要规定见表 5-16。

表 5-16 《清洁生产标准 食用植物油工业（豆油和豆粕）》（HJ/T 184-2006）相关规定

污染物产生指标（末端处理前）	一级	二级	三级
浸出废水产生量（m^3/t 原料）	0.06	0.12	0.18
精炼废水产生量（m^3/t 油）	0.2	0.4	0.6
COD 产生总量（kg/t 原料）	0.4	1.0	2.0
COD 产生总量（kg/t 油）	6.0	10.0	24.0

表 5-17 《清洁生产标准 乳制品制造业（纯牛乳及全脂乳粉）》（HJ/T 316-2006）规定

指标		一级	二级	三级
纯牛乳	耗水量（m^3/t 产品）	1.0	3.5	7.0
	COD 产生量（kg/t 产品）	2.0	7.0	14.0
全脂乳粉	耗水量（m^3/t 产品）	30.0	70.0	120.0
	COD 产生量（kg/t 产品）	12.0	28.0	48.0

《酿造工业废水治理工程技术规范》（HJ 575-2010）中所指的酿造工业涵盖食品工业中从事啤酒、白酒、黄酒、葡萄酒、酒精等酒类和醋、酱、酱油等调味品制造的工业行业。该规范从废水收集、污染负荷、总体要求、工艺设计、设计参数与技术要求、工艺设备与材料、检测与过程控制、构筑物及辅助工程、劳动安全与职业卫生、施工与验收、运行与维护等方面，规定了酿造工业废水治理工程的技术要求。

表 5-18 《酿造工业废水治理工程技术规范》（HJ 575-2010）相关规定

指标		COD 去除率	BOD_5 去除率	氨氮去除率	总磷去除率
高浓度工艺废水	一级厌氧处理（CSTR）	80%			
	一级厌氧处理（EGSB）	85%			
综合废水	二级厌氧处理（UASB）	90%			
	二级厌氧处理（水解酸化）	35%			
	生物脱氮除磷处理	90%	95%	80%	80%

5.2.3 地方已发布的相关环保标准

（1）安徽省《巢湖流域城镇污水处理厂和工业行业主要水污染物排放限值》（DB 34/2710-2016）

表 5-19 巢湖流域工业行业主要水污染物排放限值（标准中表 3）

序号	工业行业		化学需氧量	氨氮	总氮	总磷
2	食品制造工业	白酒工业，mg/L	50	5.0	15	0.5
		啤酒工业，mg/L	80	5.0	15	0.5
		其他食品工业，mg/L	**80**	**5.0**	**15**	**0.5**
4	屠宰及肉制品加工业，mg/L		60	8.0	15	0.5
10	其他排污单位，mg/L		50	5.0	15	0.5

表 5-20　巢湖流域部分工业行业基准排水量限值（标准中表 4）

序号	工业行业		限值
2	食品制造工业	白酒企业，吨产品最高允许排水量，m^3/t 产品	10
		发酵酒精企业，吨产品最高允许排水量，m^3/t 产品	20
		啤酒企业，废水产生量，m^3/kL 产品	4.5

（2）广东省《淡水河、石马河流域水污染物排放标准》（DB 44/2050-2017）

表 5-21　水污染物排放浓度限值（标准中表 1）

单位：mg/L

序号	工业行业	化学需氧量	氨氮	总磷	石油类
4	食品制造（含屠宰及肉类加工，不含发酵制品）	**50**	**5.0**	**0.5**	——
5	饮料制造	50	5.0	0.5	——

（3）广东省《练江流域水污染物排放标准》（DB 44/2051-2017）

表 5-22　水污染物排放浓度限值（标准中表 1）

单位：mg/L（色度除外）

序号	行业	化学需氧量（COD_{Cr}）	氨氮	总磷（以 P 计）	色度（稀释倍数）
3	食品加工及制造业	50	5.0	0.5	30

（4）河南省《涧河流域水污染物排放标准》（DB 41/1258-2016）

表 5-23 水污染物重点控制项目排放限值（标准中表 2）

序号	污染物项目	适用排污单位		排放限值	污染物排放监控位置
1	化学需氧量	渑池县	食品加工	40	排污单位污水总排放口
2	氨氮	渑池县	食品加工	4.0（5.0）[b]	
B 括号外数值为 4 月-10 月期间氨氮排放限值，括号内数值为 1 月-3 月、11 月-12 月期间氨氮排放限值。					

（5）江苏省《太湖地区城镇污水处理厂及重点工业行业主要水污染物排放限值》（DB 32/1072-2018）

新建企业从 2018 年 6 月 1 日起执行，现有企业从 2020 年 1 月 1 日期执行。

表 5-24　太湖地区其他区域内重点工业行业主要水污染物排放限值（标准中表 3）

序号	工业行业	化学需氧量	氨氮	总氮	总磷
6	食品工业	60	5	15	0.5

表 5-25 部分行业最高允许排水量（标准中表 3）

序号	行业类别	最高允许排水量
13	食品加工（水果、水产品、蔬菜）	10 m^3/t 产品

（6）陕西省《黄河流域(陕西段)污水综合排放标准》（DB 61/224-2011）

表 5-26 部分行业最高允许排水量（标准中表 3）

序号	行业类别		最高允许排水量
9	食品加工（水果、水产品、蔬菜）		10m^3/t产品
10	浓缩果汁加工业	浓缩果汁	15m^3/t产品
		果汁果糖	20 m^3/t产品

（7）《清洁生产标准　番茄制品工业（番茄酱）》（DB 65/T 4129-2018）

该标准给出了番茄酱制造一级、二级和三级水平的吨标酱废水产生量，同时，给出了吨标酱化学需氧量产生量、吨标酱悬浮物产生量和吨标酱氨氮产生量，见表 5-27。标酱是指番茄酱产品中可溶性固形物含量为 28%～30%的番茄酱。

表 5-27　《清洁生产标准　番茄制品工业（番茄酱）》（DB 65/T 4129-2018）

污染物产生指标（末端处理前）		一级	二级	三级
吨标酱废水产生量（m^3/t）	大包装番茄酱	22	24	28
	小包装番茄酱	27	29	33
吨标酱 COD 产生量（kg/t）		17	20	24
吨标酱 SS 产生量（kg/t）		9	12	14
吨标酱氨氮产生量（kg/t）		0.17	0.28	0.37

6　标准主要技术内容

6.1　标准制订原则

标准修订遵循《国家水污染物排放标准制订技术导则》（HJ 945.2-2018）中规定的标准制订原则，包括合法与支撑原则、绿色与引领原则、风险防控性原则、客观公正性原则、体系协调性原则和合理可行性原则。

根据食品加工制造业的废水特点，在制订本标准中重点针对以下方面开展工作：

一是根据我国水环境治理的需求和行业产排污特征，明确和完善行业废水污染控制项目，提高污染防治针对性。

二是体现污染防治技术水平的进步，并收严直接排放的控制限值。

三是针对食品加工制造业排水量大的特点，细化基准排水量，加强行业节约用水意识，提高清洁生产水平，部分工作与排污许可技术规范中有关要求相衔接。

四是调研企业排放数据，提出达标统计要求，给出即时排放浓度与日均浓度的比值，促进更科学的执法。

五是针对行业废水间接排放占比较高的情况，优化间接排放控制方式，以标准促进企业入园和污水集中治理。同时，处理同类废水的污水集中处理设施排放执行标准问题始终未在排放标准中明确，应逐步在各行业排放标准制修订时予以明确。

六是根据行业废水有机物与营养物含量高、无有毒有害物质的特点，促进水资源再生利用，给出行业废水用于农田灌溉时，应满足的水质要求。

七是针对监测方法更新和新发布监测方法标准适用问题，给出解决方案。

八是满足生态环境管理不断完善的需要，在入河排污口排放控制要求进一步予以明确。

6.2　标准名称及适用范围

（1）一般情况

本标准的名称为“食品加工制造业水污染物排放标准”。

考虑到制糖、淀粉、屠宰及肉类加工、柠檬酸、酵母和味精等行业已有各自对应的行业水污染物排放标准，本标准适用于《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）中农副食品加工业和食品制造业中的植物油加工、水产品加工、番茄制品、乳制品制造、罐头食品制造，以及酱油、食醋、酿造酱制造企业水污染物排放管理。

本标准也适用于食品加工制造业污水集中处理设施的水污染物排放管理。

对于入河排污口，若其仅接纳适用本标准的企业废水且完全未混入适用其他水污染物排放标准的企业废水，其排放水污染物的行为也适用本标准。

（2）关于皮胶、骨胶、明胶是否纳入本标准的考虑

明胶按照用途可以分为药用明胶、食用明胶、照相明胶、工业明胶。由于明胶生产过程使用酸、碱等物料，涉及一系列物理、化学或生物反应，且一些生产选用鞣革后皮料为原料而产生含重金属铬废水。因此，明胶生产废水量大、成分复杂或具有毒性，废水性质不同于一般农副食品加工业。经征求意见稿技术审查会专家讨论，建议皮胶、骨胶、明胶不纳入本标准。

6.3 术语和定义

本标准共给出“食品加工制造业”“现有企业”“新建企业”“排水量”“单位产品基准排水量”“企业边界”“污水集中处理设施”“食品加工制造业污水集中处理设施”“直接排放”“间接排放”等 10 个术语的定义。

给出的术语定义主要参考《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）、《国家水污染物排放标准制订技术导则》（HJ 945.2-2018）和《食品安全国家标准　酿造酱》（GB 2718-2014）中相关表述确定。

6.4 污染控制项目的选择

《食品加工制造业水污染物排放标准》中包含了 pH 值、色度（稀释倍数）、悬浮物、化学需氧量（COD_{Cr}）、生化需氧量（BOD_5）、氨氮、总氮、总磷、动植物油类、总大肠菌群数等共 10 个污染控制项目。

根据各行业废水产排污特征，其中动植物油、总大肠菌群数仅适用于部分行业。动植物油适用于食用植物油加工企业，水产品加工企业（藻类加工除外），乳制品制造企业，肉、禽类罐头和水产品罐头以及其他类罐头中以肉、禽和水产品为原料的汤类罐头制造企业。总大肠菌群数适用于水产品加工企业（藻类加工除外），肉、禽类罐头和水产品罐头以及其他类罐头中以肉禽和水产品为原料的汤类罐头制造企业。

此外，对于总磷指标，由于食用植物油加工企业，水产品加工企业，罐头食品制造企业产生废水中，总磷浓度相对更高，考虑到达标难度和技术经济可行性，执行 2.0mg/L 的限值；其他行业则执行 1.0mg/L 的限值。

6.5 标准分级分类

标准拟设置新建企业排放限值 1 个排放限值表。

现有企业经过一定过渡期后，执行新建企业排放限值。过渡期主要考虑现有企业提标改造的建设周期和调试时间，同时也衔接食品加工制造企业排污许可证第一次换发时间（2022 年后半年）。

不同子行业的排放控制项目和排放限值基本一致（略有差别，标于标准中表 1 的表注中），差异主要体现在基准排水量的控制上。表中排放限值指日均值，瞬时限值与表中排放限值的倍数关系在表注中给出，用于执法时即时采样达标判定。

针对间接排放控制，给出间接排放限值要求。

针对废水用于农灌用途时，给出应符合的要求。

6.6 污染物排放限值的确定及制定依据

6.6.1 直接排放限值

（1）pH 值

标准中规定 pH 值为 6-9，与 GB 8978 的规定相同。目前，我国食品加工制造业企业排放废水的 pH 值，基本均能满足此要求。

（2）COD_{Cr}、BOD_5和悬浮物

标准规定食品加工制造业企业废水COD_{Cr}的排放限值为100mg/L，与GB 8978的表4中一级排放限值（100mg/L）相同，严于其二级排放限值（150mg/L）；与GB 18918的二级排放限值（100mg/L）相同。

标准规定食品加工制造业企业废水BOD_5的排放限值为30mg/L，宽于GB 8978的表4中一级排放限值（20mg/L），与其二级排放限值（30mg/L）相同；与GB 18918的二级排放限值（30mg/L）相同。

标准规定食品加工制造业企业废水SS的排放限值为30mg/L，严于GB 8978的表4中一级排放限值（70mg/L）和二级排放限值（150mg/L）；与GB 18918的二级排放限值（30mg/L）相同。

由于食品加工制造业的废水可生化性较好，采用多种生化处理工艺可有效去除废水中的悬浮物和有机物，去除率可达90%以上。

以罐头食品制造业为例，产生的综合废水COD_{Cr}浓度水平一般在500-3000mg/L之间，目前普遍采用的好氧法或厌氧+好氧法COD_{Cr}去除率能达到95%左右，基本能达到标准限值要求。采用好氧法中的水解酸化+两级接触氧化工艺能够实现COD_{Cr}去除率98%，接触氧化+SBR法能实现COD_{Cr}去除率95%-98%。水解氧化+A/O工艺能实现COD_{Cr}去除率95.6%，BOD_5去除率为98.6 %，SS去除率 93.3 %，色度去除率为 94.6 %。通过对部分罐头食品制造业国控重点企业的在线监测数据和手工监测数据进行分析，COD_{Cr}和BOD_5出水浓度值均在50mg/L以下。

其他行业中，调研的酱油、食醋、酿造酱的制造工业100%达标。水产品加工、植物油加工、乳制品制造的企业COD_{Cr}能达到100mg/L以下的达到50-80%。

番茄制品制造业企业由于生产期短，污泥需驯化适应污水处理要求，偶尔有负荷过高的情况，目前污水处理设施普遍未上两级厌氧工艺，达到100mg/L以下具有一定难度。由于地处原料基地，尚不具备排入集中污水处理厂的条件，直排企业比例较高。对111家废水直接排放企业2015年环统排放数据进行分析，其中73家直排企业的COD_{Cr}排放量占全行业的81%。处理后废水中COD_{Cr}浓度范围在22–776 mg/L之间，中位值是150 mg/L，平均值是210 mg/L。浓度在100 mg/L以下的仅为10家，不足15%。浓度在150 mg/L以下的仅为44家，达到60%。因此，对番茄制品制造企业的COD_{Cr}规定为150mg/L。

（3）氨氮、总氮和总磷

标准规定食品加工制造业企业废水氨氮的排放限值为15mg/L，与GB 8978的表4中一级排放限值（15mg/L）相同，严于其二级排放限值（25mg/L）；严于GB 18918的二级排放限值（25（30）mg/L），与GB 18918的一级B排放限值（8（15）mg/L）相当。

标准规定食品加工制造业企业废水总氮的排放限值为25mg/L，严于GB 8978（GB 8978对总氮没有要求，因此本标准属于增加了总氮项目）；略宽于GB 18918的一级B排放限值（20mg/L），严于二级排放限值（GB 18918二级标准无总氮要求）。

标准规定食品加工制造业企业废水总磷的排放限值为1.0mg/L，宽于GB 8978的表4中磷酸盐指标（实质为总磷）一级排放限值（0.5mg/L），与其二级排放限值（1.0mg/L）相同；与GB 18918的一级B排放限值（1.0mg/L）相同，严于其二级排放限值（3.0mg/L）。对于食用植物油加工企业、水产品加工企业、罐头食品制造企业，由于产生废水中总磷浓度高，达标存在一定困难，因此，这三个行业的总磷限值为2.0mg/L。

由于氮、磷富营养化日益成为我国水环境质量达标的主要制约因子，食品加工制造业废水中富含此类物质，因此予以严格控制，并促进其回收利用。

经调研，约67.7%的植物油加工企业氨氮能达到15mg/L以下，69.4%的植物油加工企业总氮能达到25mg/L以下，49.7%的植物油加工企业总磷能达到1.0mg/L以下，68.3%的

植物油加工企业总磷能达到 2.0mg/L 以下。由于植物油加工废水中有机物和乳化油等油脂的含量极高、金属和有毒物质含量低，比较适合生化处理，能够达到新标准。

通过对 2015 年罐头食品制造行业的环境统计数据进行分析，直接排放的企业中能够达到氨氮 15mg/L 的限值要求的比例为 85%，能达到总氮 25mg/L 的限值要求的比例为 92%。从罐头废水水质分析以及采用的废水处理技术对氨氮和总氮的去除效率上看，基本能达到标准要求，如采取“水解酸化+两级接触氧化法”处理某肉类罐头企业废水，氨氮去除率为 65%。

水产品加工行业的氨氮达标率约为 65%、总氮达率约为 50%、总磷达标率约为 65%。

乳制品制造业的氨氮达标率约为 71.7%、总氮达标率约为 84.3%、总磷达标率约为 50%。

番茄制品直接排放企业产生氨氮浓度平均值为 28mg/L，处理后废水中氨氮浓度在 15 mg/L 以下的占比为 67%。总氮浓度平均值为 31 mg/L，处理后废水中总氮浓度在 25mg/L 以下的占比为 97%。总磷浓度平均值为 3.4mg/L，处理后废水中总磷浓度在 1mg/L 以下的占比为 96%。

（4）色度

标准规定食品加工制造业企业废水色度的排放限值为稀释倍数 30，严于 GB 8978 的表 4 中一级排放限值（稀释倍数 50）和二级排放限值（稀释倍数 70）；严于 GB 18918 的二级排放限值（稀释倍数 40），与 GB 18918 的一级 A 和一级 B 排放限值（稀释倍数 30）相同。

食品加工制造业废水往往带有一定的色度，通过沉淀、气浮、生化处理可以达标。

（5）动植物油

标准规定食品加工制造业企业废水动植物油的排放限值为 10mg/L，与 GB 8978 的表 4 中一级排放限值（10mg/L）相同，严于其二级排放限值（15mg/L）；宽于 GB 18918 的二级排放限值（5mg/L）。

根据不同行业的废水水质特点，适用于食用植物油加工企业，水产品加工企业（藻类加工除外），乳制品制造企业，肉、禽类罐头和水产品罐头以及其他类罐头中以肉、禽和水产品为原料的汤类罐头制造企业。

采用气浮、隔油、生化处理等工艺可以达标。植物油加工企业采用气浮+SBR 的工艺，废水中动植物油的处理率可达到 95%以上。

（6）总大肠菌群数

标准规定食品加工制造业企业废水总大肠菌群的排放限值为 4000 个/L。

根据不同行业的废水水质特点，该指标仅适用于水产品加工企业（藻类加工除外），肉、禽类罐头和水产品罐头以及其他类罐头中以肉禽和水产品为原料的汤类罐头制造企业。

生化处理及消毒处理对废水中总大肠菌群数的去除率可以达到 99%以上，能够达到标准要求。

6.6.2 间接排放限值

主要按照《国家水污染物排放标准制订技术导则》（HJ 945.2-2018）中的相关要求，并结合食品加工制造业废水的特点，以企业与污水集中处理设施运营单位协商确定为主，并据此判断是否达标；未协商确定的，按执行时间要求，执行标准表 1 中的间接排放限值。

表 1 中的间接排放限值主要依据《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）中三级排放限值和《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）中限值而制定。

根据调研结果，间接排放浓度限值均可达到标准要求。以番茄制品为例，间接排放企业产生废水的化学需氧量浓度平均值为 782mg/L，经预处理后排向污水处理厂的浓度均在 500mg/L 以下。产生废水氨氮浓度平均值为 61mg/L，经预处理后排向污水处理厂的浓度在

45mg/L 的占比 92%，间接排放浓度值基本都能达到 45mg/L 以下。产生废水的总氮浓度平均值为 67 mg/L，经预处理后排向污水处理厂的浓度在 70 mg/L 的占比 92 %，间接排放浓度值基本都能达到 70 mg/L 以下。产生废水的总磷浓度平均值为 15mg/L，经预处理后排向污水处理厂的浓度在 8 mg/L 的占比 80 %，间接排放浓度值基本都能达到 8 mg/L 以下。

又如罐头食品制造企业，对 2015 年环境统计数据进行分析，间接排放企业氨氮和总氮能够达到 45mg/L 限值要求的比例均在 90%以上，国控重点监控的罐头企业及部分调研的企业中化学需氧量排放限值均在 100mg/L-200mg/L 之间。

6.6.3 K 值的计算

为使排放标准限值更适合监督性监测和在线监测时实际采样得到的数值，提高标准限值制定的科学性和合理性，本标准将通过对标准适用范围内的食品制造行业企业废水排放在线监测数据进行统计分析，得出瞬时排放限值与平均排放限值的关系（K 值）。

经前期研究与验证，废水排放自动监测数据波动变化符合正态分布，因此采用数据正态分布情况下的计算公式进行计算，见公式（1）。

$$VF = \frac{P}{Ex} \qquad (1)$$

其中，P 为选定置信度下，数据的最大值，即瞬时值（$C_{瞬}$）；

E_x为数据分布的期望，即标准拟定的日均值（$C_{日均}$）。

VF 即为 K，正态分布情况下的计算如公式（2）所示：

$$VF = K = 1 + Z * CV \qquad (2)$$

其中，Z 依据排放限值时间长短、毒性等进行选取，对于常规污染物，通常取 95%置信度下的值，为 1.64。在环境监测中，可以认为在合法处理并排放的前提下，瞬时采样的监测数据，一般不会超出由置信度 95%定的瞬时排放限值，既一般不会超标。

CV 为变异系数，即相对标准偏差 RSD，单日的污染物每小时监测值的标准偏差，不同日的 RSD 取其中位值。

对食品加工制造业中直接排放企业的在线监测数据进行计算，得出 K 值为 1.2。对间接排放企业的在线监测数据进行计算，K 值为 1.1。

因此，标准规定，对于化学需氧量（COD_{Cr}）、生化需氧量（BOD_5）、氨氮、总氮、总磷 5 个控制项目，现场即时采样或监测时，直接排放执行的瞬时排放限值为表中限值的 1.2 倍，间接排放执行的瞬时排放限值为表中限值的 1.1 倍。

6.6.4 单位产品基准排水量

标准区分不同子行业分别给出了单位产品基准排水量限值，各子行业限值主要考虑主要基于行业企业咨询调研、相关清洁生产标准规定和第二次全国污染源普查相关数据得出。需要注意的是，排水量中考虑了厂区生活污水、冷却水排放量（直流海水冷却水除外）。

（1）植物油加工业

将食用植物油加工分为两段：

前段为生产植物原油即毛油段，给出一般情况下，基准排水量为 0.3m^3/t；其中，芝麻原油（水代法）为 3.2m^3/t。

后段为将植物原油精炼至食用植物油，给出基准排水量为 0.8m^3/t。

对于单纯混合或分装制得的产品，给出基准排水量为 0.3m^3/t。

（2）水产品加工业

共分成七类产品：

1）水产冷冻品：10 m^3/t 产品

2）鱼糜：25 m^3/t 产品

3）由鱼糜制得的鱼糜制品：6 m^3/t 产品

4）水产干腌制品：50 m^3/t 产品

5）毛鱼油：6 m^3/t 产品

6）由毛鱼油制得的鱼油：1 m^3/t 产品

7）海藻胶：700 m^3/t 产品

（3）乳制品制造工业

共分成六类产品：

1）奶片：2.5m^3/t 产品

2）巴氏杀菌乳、灭菌乳、乳脂肪（奶油、稀奶油、无水奶油等）：5 m^3/t 产品

3）发酵乳、调制巴氏杀菌乳、调制灭菌乳：9 m^3/t 产品

4）炼乳、回收瓶装巴氏杀菌乳、回收瓶装发酵乳、再制干酪、乳糖：10 m^3/t 产品

5）原制干酪、干酪素：20 m^3/t 产品

6）乳粉、乳清粉、乳清蛋白粉：25 m^3/t 产品

对于单纯混合或分装制得的产品，给出基准排水量为 0.3m^3/t 产品。

限值主要根据编制组实地调研数据和第二次全国污染源普查相关数据得出。与《排污单位排污许可证申请与核发技术规范 食品制造工业—乳制品制造工业》（HJ 1030.1-2019）中核算允许排放量时给出的单位产品排水量推荐值一致。

需要注意的是，当乳脂肪、乳清粉、乳清蛋白粉作为副产品时，单位产品排水量为 0。

（4）酱油、食醋、酿造酱制造工业

共分成两类产品：

1）酿造酱：4.5m^3/t 产品

2）酱油、食醋：3.5m^3/t 产品

对于单纯混合或分装制得的产品，给出基准排水量为 0.3m^3/t 产品。

限值主要根据编制组实地调研数据、第二次全国污染源普查相关数据和调味品与发酵制品行业排污许可技术规范中规定等得出。

（5）罐头食品制造业

根据各类罐头生产过程中用水环节及用水量的差异，合理给出各类罐头的单位产品基准排水量，如桔子罐头要经过三级漂洗，用水量大，是水果罐头中排水量最大的一种品种。水产罐头的原料解冻等环节消耗水量较大，八宝粥罐头仅涉及漂洗和杀菌冷却，废水排放量则相对较少。综上，共分成六类产品：

1）肉禽类罐头：20m^3/t 产品

2）水产品罐头：30m^3/t 产品

3）水果罐头中，橘子罐头：30m^3/t 产品，

4）其他水果罐头：20m^3/t 产品

5）蔬菜罐头：15m^3/t 产品

6）其他类罐头：10m^3/t 产品

（6）番茄制品制造工业

根据对新疆 48 家番茄酱企业的废水排放情况调查结果，因生产工艺及管理水平的不同，目前新疆番茄酱生产企业每生产 lt 番茄酱的排水量大约为 15－40m^3，排水量比较大。

根据新疆的番茄酱清洁生产标准，并结合行业实际调研，共分为四类产品：

1）番茄制番茄酱（大包装）：25m^3/t 标酱

2）番茄制番茄酱（小包装）：30m^3/t 标酱

3）番茄酱（大包装）分装制番茄酱（小包装）：5m^3/t 标酱

4）番茄酱制其他番茄制品（如番茄沙司、番茄粉、番茄酱罐头、番茄沙司罐头等）：

5m³/t 标酱

6.7 用于农灌时的水质要求

食品加工制造业废水中有机物和营养物含量高，无毒无害等性质，适应《水污染防治法》中关于农田灌溉的规定，为促进水资源再生利用，同时降低行业废水处理成本，应对食品加工制造业废水用于农灌时的水质要求作出规定。

因此，本标准 4.4 规定：当食品加工制造业企业废水用于农田灌溉时，应符合《农田灌溉水质标准》（GB 5084）及相关技术规范。相关技术规范主要是指灌溉的操作技术规程等要求。

6.8 监测要求

6.8.1 相关监测方法标准

表 6-1 污染物监测采用的监测方法标准

序号	污染物项目	方法标准名称	方法标准编号
1	pH 值	水质 pH 值的测定 玻璃电极法	GB/T 6920
2	色度	水质 色度的测定	GB/T 11903
3	悬浮物	水质 悬浮物的测定 重量法	GB/T 11901
4	化学需氧量（COD_{Cr}）	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法	HJ 828
5		水质 化学需氧量的测定 快速消解分光光度法	HJ/T 399
6	五日生化需氧量（BOD_5）	水质 五日生化需氧量（BOD_5）的测定 稀释与接种法	HJ 505
7	氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法	HJ 535
8		水质 氨氮的测定 水杨酸分光光度法	HJ 536
9		水质 氨氮的测定 蒸馏-中和滴定法	HJ 537
10		水质 氨氮的测定 气相分子吸收光谱法	HJ/T 195
11		水质 氨氮的测定 连续流动-水杨酸分光光度法	HJ 665
12		水质 氨氮的测定 流动注射-水杨酸分光光度法	HJ 666
13	总氮	水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解分光光度法	HJ 636
		水质 总氮的测定 气相分子吸收光谱法	HJ/T 199
		水质 总氮的测定 连续流动-盐酸萘乙二胺分光光度法	HJ 667
		水质 总氮的测定 流动注射-盐酸萘乙二胺分光光度法	HJ 668
14	总磷	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法	GB/T 11893
15		水质 磷酸盐和总磷的测定 连续流动-钼酸铵分光光度法	HJ 670
16		水质 总磷的测定 流动注射-钼酸铵分光光度法	HJ 671
17	动植物油	水质 石油类和动植物油的测定 红外分光光度法	HJ 637
18	总大肠菌群数	生活饮用水标准检验方法 微生物指标	GB/T 5750.12

主要根据各监测方法标准的适用范围、检测限等确定以上方法标准适用于本标准。

6.8.2 新发布监测方法标准适用性

为推进新发布监测方法标准的使用，在标准中 5.8 规定：本标准实施后国家发布的污染物监测方法标准，如适用性满足要求，同样适用于本标准相应污染物的测定。

7 本标准与国内外相关标准对比

7.1 与国内相关标准的对比

对于直接排放限值，与现行标准《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）和处理污水性质较为相似的《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002），以及已制定行业排放标准的制糖等六个排放标准比较，见表 7-1。总体来看，部分指标限值与《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）一级排放限值相当，部分指标限值与《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）二级限值相当。与其他相关行业排放限值相比，氨氮、总氮、总磷限值相当或略宽，化学需氧量、悬浮物、色度、动植物油相当或略严。需要注意的是，本标准除了日均值排放浓度限值外，还给出了瞬时限值与日均值的倍数，直排时为 1.2 倍。

对于间接排放限值，与现行标准《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）三级标准和已制定行业排放标准的制糖等六个排放标准比较，基本等于或宽于现行标准限值，与《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）限值相当。需要注意的是，本标准除了日均值排放浓度限值外，还给出了瞬时限值与日均值的倍数，间排时为 1.1 倍。特别是，本标准规定了允许协商间排的条款，即 4.1.3 规定：当企业污水间接排放时，如企业与污水集中处理设施运营单位以具备法律效力的书面合同约定企业排水的某项水污染物排放浓度限值，则以约定值作为企业排放该项水污染物的间接排放限值，并以此判定是否达标；合同中未约定浓度限值的水污染物，按 4.1.1 和 4.1.2 的规定执行相应的间接排放标准。

7.2 与国外相关标准的对比

与美国、欧盟、德国、日本、世界银行等国家或地区及国际组织的排放标准进行比较，如表 7-2 所示。

总体来看，本标准中 pH 值与其他国家、地区及国际组织的排放限值相当，色度宽于新加坡，生化需氧量、氨氮、总氮、总磷、动植物油基本相当或略宽，化学需氧量和悬浮物略严，大肠菌群数与美国基本相当。

表 7-1　本标准与国内相关标准对比（直接排放）

相关行业			pH	色度/倍	SS (mg/L)	BOD_5 (mg/L)	COD_{Cr} (mg/L)	氨氮 (mg/L)	总氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	动植物油 (mg/L)	总氰化物 (mg/L)	大肠菌群数 (个/L)
《肉类加工工业污染物排放标准》（GB 13457-1992）表 3	一级标准	畜类屠宰加工	6~8.5		60	30	80	15			15		5000
		肉制品加工	6~8.5		60	25	80	15			15		5000
		禽类屠宰加工	6~8.5		60	25	70	15			15		5000
	二级标准	畜类屠宰加工	6~8.5		120	60	120	25			20		10000
		肉制品加工	6~8.5		100	50	120	20			20		10000
		禽类屠宰加工	6~8.5		100	40	100	20			20		10000
《制糖工业水污染物排放标准》（GB 21909-2008）表 2			6~9		70	20	100	10	15	0.5			
《淀粉工业水污染物排放标准》（GB 25461-2010）表 2			6~9		30	20	100	15	30	1		0.5（以木薯为原料）	
《酵母工业水污染物排放标准》（GB 25462-2010）表 2			6~9	30	50	30	150	10	20	0.8			
《柠檬酸工业污染物排放标准》（GB19430-2013）表 2			6~9	40	50	20	100	10	20	1			
《味精工业污染物排放标准》（GB 19431-2004）表 2			6~9		100	80	200	50					
《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）表 4	一级标准		6~9	50	70	20	100	15		0.5	10	0.5	
	二级标准		6~9	80	150	30	150	25		1.0	15	0.5	
本标准[1]			6~9	30	30	30	100/150[2]	15	25	1.0/2.0[3]	10[4]		4000[5]

注：（1）对于化学需氧量（COD_{Cr}）、生化需氧量（BOD_5）、氨氮、总氮、总磷 5 个控制项目，现场即时采样或监测时，直接排放执行的瞬时限值为表中限值的 1.2 倍，间接排放执行的瞬时限值为表中限值的 1.1 倍。

（2）适用于番茄制品制造企业。

（3）适用于食用植物油加工企业，水产品加工企业，罐头食品制造企业。

（4）适用于食用植物油加工企业，水产品加工企业（藻类加工除外），乳制品制造企业，肉、禽类罐头和水产品罐头以及其他类罐头中以肉、禽和水产品为原料的汤类罐头制造企业。

（5）适用于水产品加工企业（藻类加工除外），肉、禽类罐头和水产品罐头以及其他类罐头中以肉禽和水产品为原料的汤类罐头制造企业。

表 7-2 本标准排放限值与其他国家或地区、组织相关标准对比（直接排放）

单位：mg/L（注明的除外）

序号	污染物项目	美国（日最大值）单位：kg/t 产品			欧盟	德国				日本	世界银行	新加坡	本标准
		水果、蔬菜罐头	水产品罐头	肉类罐头	食品工业	水产品加工	乳制品制造	油籽加工	炼油	污水排放标准	食品工业	综合排放标准	
1	pH 值（无量纲）	6.5～9.5	6～9		6-9					5.0-9.0（排入海域）5.8-8.6（其他）	6-9	6-9	6~9
2	色度（稀释倍数）											7	30
3	悬浮物	0.67-7.38	0.9-320	0.9	50					150	50	50	30
4	化学需氧量（COD_{Cr}）				125	110	110	20(g/t)	200(g/t)	120	250	100	100/150
5	生化需氧量（BOD_5）	0.37-4.14	0.3-155	0.74	25	25	25	5(g/t)	38(g/t)	120	50	50	30
6	氨氮			8mg/L		10	10						15
7	总氮			194mg/L	10	25	18	30	30	60	10		25
8	总磷				0.4-5	2	2	0.4(g/t)	4.5(g/t)	8	2		1.0/2.0
9	动植物油		0.077-126		10						10		10
10	粪大肠菌群数/总大肠菌群数（个/L）			在任何时间的最大值为 400MPN 或者 CFU 每 100 mL							400MPN 每 100 mL		4000

8 标准实施的环境、经济效益分析

8.1 环境效益分析

按照目前执行《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）中排放限值和本标准拟规定限值进行比较，排入环境水体的污染物至少应减排化学需氧量1.7万t、氨氮600t、总氮1172.5t。尽管《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）也规定了磷酸盐即总磷指标，但实际执行效果欠佳，如严格按照本标准执行，预计应减排总磷184.8t。

8.2 技术经济分析

（1）达标技术分析

根据调查情况的看，目前食品加工制造工业企业的废水处理主要有水解酸化+生物接触氧化、活性污泥法、A/O 工艺以及 SBR 工艺等。由于食品加工制造工业废水可生化性较好，各处理工艺对有机物（化学需氧量、生化需氧量）均有良好的去除效果，但对氮磷的去除因工艺不同而差异较大。因此，处理工艺脱氮除磷效果的好坏成为衡量其是否适合处理食品加工制造业废水的重要指标。

考虑到脱氮的主要机理为缺氧段反硝化、好氧段硝化的过程，除磷机理主要为聚磷菌厌氧段释磷和好氧段吸磷的过程。本标准推荐采用具有缺氧段和好氧段、可进行污泥回流和硝化液回流的 A/O 工艺或 A^2/O 工艺来处理水产品加工废水。但就企业的实际运行情况来看，单纯采用 A/O 工艺或 A^2/O 工艺除磷效果并不理想。因此，实际工程中多采用在污水经过 A/O 或 A^2/O 反应池处理后再投加混凝剂及熟石灰，经搅拌后进入二沉池进行沉淀的方式来强化除磷效果，也即生物处理辅以化学除磷的工艺。通过调查可知，采用 A/O 或 A^2/O 工艺并强化除磷效果的企业，其污水经处理后化学需氧量浓度小于 80mg/L，总氮、总磷浓度分别小于 20 mg/L 和 1.0 mg/L，处理效果能够满足本标准直接排放的要求。

（2）经济成本分析

食品加工制造工业企业的污水处理设施随着处理规模、处理工艺及企业生产规模的不同，其投资占企业总投资的比例也不尽相同。从调查结果来看，污水处理设施投资占企业总投资的比例多在 2%到 5%之间，所占比例相对较小，在企业可接受的范围之内。采用 A/O 工艺，吨水投资成本约 2000 元；采用 A^2/O 工艺，吨水投资成本约 3000 元。

同样，各企业由于废水处理规模、工艺、排放去向以及管理水平的不同，其废水处理的运行成本也有一定的差异。运行成本主要体现在电费、药剂费、人工费等方面。对于直接排放，运行成本一般在 0.9 元/t 到 3.3 元/t 之间。对于间接排放，运行成本一般在 0.50 元/t 到 0.9 元/t 之间。废水处理运行成本占总成本的比例随着废水处理规模、工艺、管理水平以及原料价格的不同而异。从调查统计结果看，一般在 0.2%到 0.5%之间。