

附件 3

《食品加工制造业水污染物排放标准 (二次征求意见稿)》编制说明

《食品加工制造业水污染物排放标准》编制组

2024 年 10 月

目 录

1 项目背景.....	1
1.1 任务来源.....	1
1.2 工作过程.....	1
2 行业概况.....	3
2.1 植物油加工业.....	3
2.2 水产品加工业.....	4
2.3 乳制品制造业.....	4
2.4 酱油、食醋、酿造酱制造业.....	5
2.5 罐头食品制造业.....	5
2.6 番茄制品制造业.....	6
2.7 豆制品制造业.....	7
2.8 饲料加工业.....	7
2.9 糖果、巧克力及蜜饯制造.....	7
2.10 焙烤食品制造.....	8
2.11 保健食品制造业.....	8
2.12 方便食品制造业.....	8
2.13 冷冻饮品及食用冰制造业.....	8
2.14 榨菜、泡菜制造业.....	8
3 标准制订的必要性分析	9
3.1 生态环境保护及行业发展提出了更高的环保要求.....	9
3.2 行业发展带来的主要环境问题.....	12
3.3 现行标准存在的主要问题.....	12
4 行业产排污情况及污染控制技术分析	13
4.1 植物油加工业.....	13
4.2 水产品加工业.....	14
4.3 乳制品制造业.....	16
4.4 酱油、食醋、酿造酱制造业.....	17
4.5 罐头食品制造业.....	18
4.6 番茄制品制造业.....	20
4.7 豆制品制造业.....	20
4.8 饲料加工业.....	21
4.9 糖果、巧克力及蜜饯制造业.....	21
4.10 焙烤食品制造业.....	22
4.11 蔬菜、菌类、水果和坚果加工.....	22

5 国内外相关标准情况	24
5.1 国外相关标准情况.....	24
5.2 国内相关标准情况.....	26
6 标准主要技术内容	27
6.1 标准制订原则.....	27
6.2 标准名称及适用范围	28
6.3 术语和定义	28
6.4 污染控制项目的选择	28
6.5 标准分级分类.....	29
6.6 污染物排放限值的确定及制定依据	29
6.7 水污染物监测要求.....	33
6.8 污水排放口规范化要求.....	33
6.9 实施与监督	33
7 本标准与国内外相关标准对比	33
7.1 与国内相关标准的对比.....	33
7.2 与国外相关标准的对比.....	34
8 标准实施的环境、经济效益分析	34
8.1 环境效益分析.....	34
8.2 技术经济分析.....	34
9 标准实施建议.....	35
10 标准技术审查及处理情况	35

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《食用油加工业污染物排放标准》（2006）、《水产品加工业污染物排放标准》（2006）、《明胶、骨胶和皮胶工业污染物排放标准》（2006）、《乳制品工业污染物排放标准》（2007）、《酿造工业污染物排放标准—酱、酱油、醋》（2008）、《番茄制品工业水污染物排放标准》（2008）、《罐头食品加工业污染物排放标准》（2009）等七个与食品加工制造业相关的水污染物排放标准，编制单位依次为中国环境科学研究院、青岛理工大学、山东大学、中国食品发酵工业研究院、青岛科技大学、新疆维吾尔自治区生态环境监测总站、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制定工作专家研讨会，根据专家意见，提出有必要将七项标准整合为一项，即开展食品加工制造业水污染物排放标准制订工作，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《食品加工制造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、新疆维吾尔自治区生态环境监测总站、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、广东等地调研酱油、醋、酿造酱制造企业；赴新疆调研番茄制品制造企业相关情况；赴河南郑州和漯河、山东青岛、辽宁大连等地，调研屠宰及肉类加工、水产品加工、蔬菜水果加工、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、水产品加工和植物油加工等多个排污许可技术规范编制工作并由生态环境部发布；一方面起草完成了本标准征求意见稿，提交水司技术审查。

（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。

（6）公开征求意见

根据专家意见，修改形成标准公开征求意见稿。2020年3月21日—4月20日，生态环境部办公厅以环办标征函〔2020〕8号文的形式，对《食品加工制造业水污染物排放标准》及编制说明（征求意见稿）公开征求意见。共向138家单位（含部内司局）征求意见，回复意见单位共57家，共征得125条意见。

（7）提请送审稿技术审查

编制组对征得意见进行汇总和处理，并根据意见对标准进行修改完善，并组织行业协会、企业、环保技术、管理、标准等专家进行对接研讨，在标准总体框架和排放控制要求方面，形成一致意见。在此基础上，形成标准送审稿和编制说明，并提交法规与标准司、水生态环境司，提请送审稿技术审查。

（8）通过送审稿技术审查

2020年4月28日，生态环境部水生态环境司主持召开标准送审稿技术审查会，与会专家一致通过该标准的技术审查，并提出：1) 进一步规范标准文本；2) 进一步充实、完善编制说明中相关内容。编制组根据会议意见修改完善，编制完成标准报批稿及编制说明。

（9）标准实施可行性调研

为提高标准实施的可行性，2021年4月—7月，采用视频调研及现场调研相结合的方式针对福建省、山东省、云南省、新疆维吾尔自治区、内蒙古自治区、四川省、贵州省等9个省（自治区）的食品加工制造业相关行业企业开展调研，调研企业共计53家。调研的行业类型包括植物油加工、水产品加工、乳制品制造、罐头食品制造、调味品及发酵制品制造、番茄制品制造，此外还调研了豆制品生产、薯片生产、蛋糕生产等企业。

（10）完成标准司务会审议稿

编制组根据标准可行性调研中反馈的意见和建议，进一步完善标准文本和编制说明，结合实际调研对标准编制说明中的实施可行性分析进一步补充完善修改完善，形成标准及编制

说明（司务会审议稿）。前期未纳入本标准适用范围的其他农副食品加工、食品制造业废水水质与纳入本标准适用范围的植物油加工、罐头食品制造等六个行业类似，通过调研可执行本标准规定的标准限值；个别污染特征差异较大的子行业，例如 C1494 盐加工和 C1495 食品及饲料添加剂制造，未涵盖在该标准适用范围内。

（11）编制标准二次征求意见稿

2023 年 9 月，根据最新形势和要求，衔接 2021 年后发布的标准和政策文件，更新梳理行业数据等，补充完善标准文本和编制说明，形成二次征求意见稿。

（12）通过二次征求意见稿技术审查

2023 年 10 月 10 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，与会专家一致同意通过该标准征求意见稿的技术审查。编制组根据专家意见进一步修改完善，形成标准公开征求意见稿及编制说明。

2 行业概况

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 2022 年《中国统计年鉴》，2021 年我国农副食品加工业和食品制造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 7.2%、7.0%、4.3%和 5.7%。

根据全国排污许可证管理信息平台，截至 2024 年 6 月，农副食品加工业共取得排污许可证 11128 张，食品加工制造业共取得排污许可证 11051 张。企业的分布与原料产地密切相关，其中农副食品加工业主要集中于华东、华北和东北地区，食品加工制造业主要集中于华东、西北和西南地区。由于食品加工制造业涵盖的子行业较多，各个子行业发展现状及特点具有较大的差别，主要体现在：（1）部分食品行业工业化程度不高，工艺简单、技术门槛较低，很多食品生产还处于作坊阶段，如豆制品生产，行业提升空间巨大；（2）行业发展规模区别较大，且部分行业对环境的影响相对较小；（3）部分行业近年来得到快速发展，市场集中度稳步上升，如烘焙食品；（4）随着人民生活水平的提高和健康理念的增强，营养食品和保健食品制造发展迅速、前景良好。

从行业废水排放方式来看，前期调研了 54 家食品企业，其中 45 家企业均采用间接排放方式排放废水，占比 83.3%，其余 9 家企业采用直接排放方式排放废水，占比 16.7%，直接排放企业主要执行《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）一级标准。对全国排污许可证管理信息平台数据进行统计分析，各子行业直排企业占比总体在 10%~30%之间，间排企业占比总体在 70%~90%之间，其中罐头行业直排企业最多，占比为 28.3%。总体来看，食品加工制造业以间排企业为主，所占比例总体在 80%以上。

2.1 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。2016 年我国精制食用植物油产量一度达到 6907.54 万吨，但自 2017 年起我国精制食用植物油开始下滑，行业发展归于理性，2022 年我国精制食用植物油产量完成 4881.9 万吨，同比下降 4.6%。

我国食用植物油消费以豆油、菜籽油、棕榈油、花生油为主。2021 年，豆油消费量最大，占比约为 48.9%；菜籽油、棕榈油和花生油分别占比 23.6%、15%、10%。从进出口情况来看，我国食用植物油十分依赖进口，2021 年，中国食用植物油累计进口数量为 1131.5

万吨，同比减少 2.37%；出口 12.1 万吨，同比下降 29.65%。

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。

非食用植物油加工是指用各种非食用植物油料生产油脂的活动。主要包括：初榨非食用植物油、精制非食用植物油、植物油分离制品、植物油脂加工产品、精制棕榈油、精制椰子油、亚麻籽油。其中，初榨非食用植物油包括：棕榈初榨油、椰子初榨油、亚麻子初榨油、小桐子初榨油、黄连木果初榨油、文冠果初榨油、光皮楝果初榨油、其他初榨非食用植物油；精制非食用植物油：蓖麻油、桐油、梓油、精制棕榈油（非食用）、精制椰子油（非食用）、亚麻子油（非食用）、其他精制非食用植物油；植物油分离制品：蓖麻油分离品、桐油分离品、亚麻籽油分离品、椰子油分离品、棕榈油分离品、油菜籽油分离制品、核桃油分离制品、沙棘籽油分离制品、其他植物油分离制品；植物油脂加工产品：植物蜡（甘蔗蜡、棉蜡、亚麻蜡、其他植物蜡）、油鞣回收脂（天然油鞣回收脂、人造油鞣回收脂、油脚、皂料、硬脂沥青、其他油鞣回收脂）、油渣饼（豆饼、花生油渣饼、棉籽油渣饼、亚麻籽油渣饼、葵花籽油渣饼、油菜籽油渣饼、玉米胚芽油渣饼、椰子或干椰肉油渣饼、其他油渣饼）。

非食用植物油中，蓖麻油及其深加工产品其应用范围广泛。主要用于增塑剂、润滑用油、乳化剂、涂料、油漆、助染剂、医药、皂类及油墨的原料，是蓖麻衍生物的基础原料。同时，随着化学工业的发展以及桐油化学研究的深入，桐油应用技术已渗入到社会各个领域。例如在电子工业的印刷电路板制造，机械工业防腐、润滑、运输业的飞机、轮船、潜艇、汽车和火车以及民用建筑的涂料等行业都得到广泛应用。

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。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。

根据《2022 年全国渔业经济统计公报》，截至 2022 年年底，全国水产加工企业 9331 个，水产冷库 8675 座。水产加工品总量 2147.79 万吨，同比增长 1.07%。其中，海水加工产品 1709.15 万吨，同比增长 0.02%；淡水加工产品 438.64 万吨，同比增长 5.39%。用于加工的水产品总量 2556.13 万吨。其中，用于加工的海水产品 1976.32 万吨，用于加工的淡水产品 579.81 万吨。

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、福建、辽宁、浙江和广东等地，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。2020 年中国用于加工的海水产品总量超过 100 万吨的地区分别为山东、福建、辽宁、浙江和广东。五个地区 2020 年用于加工的海水产品总量合计为 1754.5 万吨，占全国用于加工的海水产品总量的比重为 89.84%。

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》，提出要全面部署加快奶业振兴，保障乳品质量安全。九部委联合印发的《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。

2020年，市场监管总局发布的《乳制品质量安全提升行动方案》提出“到2023年，乳制品质量安全监管法规标准体系更加完善，乳制品质量安全监管能力大幅提升，监督检查发现问题整改率达到100%”。根据国家统计局和行业协会统计数据，2022年我国奶类产量4026.5万吨，首次突破4000万吨大关，乳制品产量3117.7万吨。

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。但我国乳制品主要以饮用奶为主，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、河南、黑龙江，总产量占全国的45.88%。2021年，全国共有规模以上乳制品企业589家，产量居前3位的乳制品企业占总产量的49%。

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，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，2022年，百强企业酱油产量562.0万吨，有机酱油产量约为40950吨。我国人均酱油消费量约为8升/年，酱油需求量仍有较大提升空间。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。2020年受疫情影响，食醋产量下滑；2021年产量增长到444万吨，2022年食醋产量约461万吨，百强企业食醋产量151.5万吨。2022年，全国现存6952家食醋相关企业，区域分布上，食醋相关企业集中北方区域，全国前十区域中，北方省份占据七席，其中山西现存1154家，数量最多。食醋产业良好的发展前景，使得众多企业跨品类甚至跨行业进入到食醋行业，生产企业数量较多，且多以小作坊形式存在，规模以上食醋制造企业较少。

我国是酿造酱的创始国，有数千年的生产和食用历史。酿造酱品种繁多，产量约为酱油的十分之一。酱生产厂家分散在全国各地，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。中国调味品著名品牌企业100强中，酱油产业（31家）生产总量为599.7万吨，食醋产业（34家）生产总量122万吨，酱类产业（28家）生产总量为91.1万吨。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，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2-1，主要原料涉及猪肉、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。

2021年，全世界罐头食品种类达2500多种，总产量近5000万吨，主要用于出口。近年出口量渐达高峰开始走下坡路，国内整体罐头产量持续下降，2021年罐头食品整体产量为912.48万吨，规模以上企业产量为831.7万吨，较2020年皆下降30多万吨。

我国罐头食品产量主要集中在华东、华中和西北地区生产，其中华东是最大的生产区，占全国罐头总产量的59.7%，华中和西北地区占比分别为17.47%和9.33%。福建作为我国最大的罐头生产省份，2021年产量为299.2万吨，占比国内整体产量达32.8%，湖南、新疆、山东等地生产量分别为77.8万吨、69.2万吨、64.1万吨。罐头行业总体以中小企业居多，行业集中度总体不高。

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。

表 2-1 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

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有保健功能的软饮料。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。

我国是番茄种植第一大国，但加工番茄占番茄产量的比重较低。2021年我国番茄产量6763.7万吨，占全球番茄总产量的36%。其中加工番茄产量480万吨，意味着只有7%左右的番茄流向了加工领域。

我国番茄酱汁产销均以传统番茄酱为主，其次是番茄沙司，2020年我国传统番茄酱产量占93.67%，番茄沙司产量占比3.67%。我国番茄酱产地主要集中在西北、东北地区的新疆、内蒙古、甘肃、宁夏、黑龙江等省、自治区，其中新疆是主要生产地，高峰时期番茄制品产量能占到全国的70%以上。

2.7 豆制品制造业

豆制品是以大豆、小豆、青豆、豌豆、蚕豆等豆类为主要原料，经加工而成的食品。大多数豆制品是大豆的豆浆凝固而成的豆腐及其再制品。豆制品产品丰富多样，按照《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》（GB 2760-2014）使用分类，豆制品主要有以下品类：非发酵豆制品类，如豆腐类、豆浆类、豆干类、腐竹类等；发酵豆制品类，如腐乳类、豆豉及其制品类、发酵豆浆类等，以及其他豆制品类等。

豆制品行业需求刚性，受益于庞大的人口基数和持续的经济增长，近年来我国豆制品行业前 50 强的投豆量持续增长，2021 年达到 185.09 万吨，同比上升 2.65%。据豆制品专业委员会数据，2015-2021 年期间，我国豆制品行业前 50 强销售额从 167.94 亿元增长至 327.3 亿元。

从豆制品行业前 50 强企业分布看，我国豆制品行业前 50 强规模豆制品生产企业主要集中在分布于华东、华中、东北和西南地区。2021 年全国 50 强规模豆制品生产企业中，华东地区占比 39.71%；华中地区 19.12%；东北地区和西南地区均占比 11.76%。

2.8 饲料加工业

2021 年，我国工业饲料总产量 29344.3 万吨，其中，配合饲料产量 27017.1 万吨，浓缩饲料产量 1551.1 万吨，添加剂预混合饲料产量 663.1 万吨。分品种看，猪饲料产量 13076.5 万吨，蛋禽饲料产量 3231.4 万吨，肉禽饲料产量 8909.6 万吨，反刍动物饲料产量 1480.3 万吨，水产饲料产量 2293.0 万吨，宠物饲料产量 113.0 万吨，其他饲料产量 240.5 万吨。全国饲料添加剂总产量 1477.5 万吨，其中，单一饲料添加剂产量 1367.9 万吨，混合型饲料添加剂产量 109.6 万吨。氨基酸、维生素产量分别为 425.5 万吨、177.3 万吨。

2021 年，全国 10 万吨以上规模饲料生产厂 957 家，合计饲料产量 17707.7 万吨，在全国饲料总产量中的占比为 60.3%。全国有 14 家生产厂年产量超过 50 万吨，单厂最大产量 125.1 万吨。年产百万吨以上规模饲料企业集团 39 家，合计饲料产量占全国饲料总产量的 59.7%；其中有 6 家企业集团年产量超过 1000 万吨，比上年增加 3 家。

2021 年，全国饲料产量超千万吨省份 13 个，分别为山东、广东、广西、辽宁、江苏、河南、四川、河北、湖北、湖南、安徽、福建、江西。其中，山东省产量达 4476.3 万吨，广东省产量 3573.3 万吨。

2.9 糖果、巧克力及蜜饯制造

随着人们生活水平的不断提高以及新功能、新口味的糖果巧克力产品涌现，糖果巧克力市场的需求正在进一步扩大。近几年，中国糖果巧克力市场保持了 8%至 12%的年增长率，高于全球糖果巧克力年均增长速度近 6 个百分点，已成为中国食品工业中快速发展的行业。2022 年，我国成品糖产量达 1470.4 万吨，同比增长 0.9%。分地区看，2022 年我国成品糖主要产地区为中南地区，占比全国产量 58.8%，其次是西南地区，产量占比 17.8%。分省市来看，2022 年我国成品糖主要产地为广西、云南、山东、广东省，其产量分别为 735.74 万吨、258.23 万吨、119.75 万吨。产量前十省市总产量为 1148.11 万吨，占比全国 98%。据巧克力行业数据统计，2022 年我国巧克力市场规模为 36.59 亿美元，占全球巧克力市场规模比重的 3.43%。我国糖果、巧克力生产集中度较高，主要集中在北京、上海、广东、福建等地。

2.10 焙烤食品制造

2019-2021 年，中国面包甜点企业连锁化率逐渐提升，截至 2021 年年底，中国面包甜点企业连锁化率在 26%左右，和已经达到 50%连锁化率的美国市场相比仍处于较低水平。初步统计，2022 年中国烘焙食品市场规模在 2800 亿元以上。中国的烘焙食品人均消费额和其他国家相比有较大的差距，未来仍有较大的发展空间。

2.11 保健食品制造业

保健食品是指声称并具有特定保健功能或者以补充维生素、矿物质为目的的食品，即适用于特定人群食用，具有调节机体功能，不以治疗疾病为目的，并且对人体不产生任何急性、亚急性或慢性危害的食品。

随着中国老龄化人口趋势加重，以及人们对健康的重视，对保健品的需求也日益强烈，数据显示，2015-2021 年中国保健品行业市场规模呈现上升趋势，2021 年我国保健品市场规模上涨至 2708 亿元，较上一年度增长了 8.19%。2022 年中国保健品行业市场规模达 2989 亿元，同比增长 10.4%，预测 2023 年中国保健食品行业市场规模将达到 3289 亿元。在产量方面，中国保健品行业产量由 2019 年的 62.7 万吨增长至 2022 年的 78.74 万吨，增长幅度 25.6%，复合增长率为 7.9%，2022 年同比增长 9.7%。

2.12 方便食品制造业

方便食品是指把食品做成半成品或成品，通过冷冻保存，用时简单加工即可食用的食品，包括方便面、牛肉干、果蔬罐头、肉类罐头、各式饮料、方便米粉、藕粉、河粉、黑芝麻粥、燕麦粥以及冻水饺、冻面条、冻汤圆等。统计数据显示，2019 年中国方便食品销售额突破 4500 亿元。随着自热火锅、方便螺蛳粉、方便凉皮等产品走红，行业市场规模随之增长。

2.13 冷冻饮品及食用冰制造业

冷冻饮品及食用冰制造行业是指从事冷冻饮品及食用冰制造相关性质的生产、服务的单位或个体的组织结构体系的总称。具体指以砂糖、乳制品、豆制品、蛋制品、油脂、果料和食用添加剂等经混合配制、加热杀菌、均质、老化、冻结（凝冻）而成的冷食饮品的制造，以及食用冰的制造。2022 年我国冷冻饮品及食用冰制造企业共 135 家，总产值达到 5889 亿元，保持稳中向上发展趋势。

2.14 榨菜、泡菜制造业

2021 年我国榨菜零售额达到 83 亿元，在佐餐调味品中占比达 22%。榨菜所需原材料青菜头收割后若不及时进行加工处理，容易腐烂变质，因此我国榨菜主要生产企业基本集中在青菜头主产区附近。目前我国青菜头的三大产区为重庆、浙江、四川，分别占全国青菜头产量的 60%、24%、8%，占全国榨菜企业数量的 63%、11.4%、3.9%。2021 年榨菜年销量约为 90 万吨，其中重庆、浙江年销量占比约 80%。由于进入门槛低，行业内小型企业居多。

2017-2021 年，我国泡菜行业市场规模呈稳定增长趋势，从 2017 年的 501 亿元上涨至 2021 年的 650 亿元，同比增长 4.67%。在产量方面，2021 年我国泡菜行业产量为 745.44 万吨，销量为 709.26 万吨。中国四川省泡菜产量占全国总量的 70%，地域性较为集中，其他省份占比 30%。

3 标准制订的必要性分析

3.1 生态环境保护及行业发展提出了更高的环保要求

3.1.1 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)《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》

在意见中提出：实施国家节水行动，强化农业节水增效、工业节水减排、城镇节水降损。在“着力打好黄河生态保护治理攻坚战”中要求“全面落实以水定城、以水定地、以水定人、以水定产要求，实施深度节水控水行动，严控高耗水行业发展。维护上游水源涵养功能，推动以草定畜、定牧”。

(3)《中共中央 国务院关于全面推进美丽中国建设的意见》

在意见的“二、总体要求”中提出主要目标，即“到 2027 年，绿色低碳发展深入推进，主要污染物排放总量持续减少，生态环境质量持续提升，国土空间开发保护格局得到优化，生态系统服务功能不断增强，城乡人居环境明显改善，国家生态安全有效保障，生态环境治理体系更加健全，形成一批实践样板，美丽中国建设成效显著”。

(4)《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 年年底以前，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。

(5)《水污染防治行动计划》

在第一条“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。”

(6)《“十三五”生态环境保护规划》

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。

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

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。

(8)《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。

(9) 《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)

第二条第一款要求，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。

(10) 《国家水污染物排放标准制订技术导则》(HJ 945.2-2018)

在“6.8.7 水污染物间接排放限值的确定”中提出根据水污染物类型、排放源后续污水集中处理设施的不同，实施不同的间接排放控制要求，提出对于可生化性较好的农副食品加工工业等污水，可执行协商限值。2020 年，生态环境部发布了《啤酒工业污染物排放标准》(GB 19821-2005)修改单和《发酵酒精和白酒工业水污染物排放标准》(GB 27631-2011)修改单，规定啤酒、发酵酒精和白酒企业可与下游污水集中处理设施签订具备法律效力的书面合同，约定水污染物间接排放浓度限值并作为监督执法的依据。修改单发布以来，有相当多的白酒及啤酒企业与下游污水集中处理设施成功实施了协商间排，取得了良好的环境效益和经济效益。在调研中发现，黄酒、葡萄酒等其他酒类也有较为强烈的协商间排需求。

为进一步落实“放、管、服”，并推动协商排放的实施，生态环境部于 2020 年 12 月印发了《关于进一步规范城镇(园区)污水处理环境管理的通知》(环水体〔2020〕71 号)，其中鼓励园区污水处理设施运营单位与纳管企业在责任明晰的基础上，可以对工业污水协商确定纳管浓度，一方面通过签订委托处理合同，约定监测监控、信息共享、应急响应、违约赔偿等内容，另一方面报送生态环境部门并依法载入排污许可证后，作为监督管理依据。

3.1.2 行业发展规划

《关于促进食品工业健康发展的指导意见》(发改产业〔2017〕19 号)提出：“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。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、人才培养、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。

《绿色食品产业“十四五”发展规划纲要(2021-2025 年)》中“第三章 提高绿色食品产业发展水平”提出：积极发展大米、小麦粉、植物油、蔬菜、水果、肉类、水产品等与老百姓生活密切相关的“米袋子”“菜篮子”产品。重点支持大型龙头企业、深加工企业积极发展大米、面制品、食用油、保鲜果蔬、茶叶等初加工产品，发展食用糖、果蔬饮料、果

酒、调味品、休闲食品、精制盐等深加工产品。积极引导各地发展“小而美”“优而精”的地方特色产品。

《工业和信息化部等十一部门关于培育传统优势食品产区和地方特色食品产业的指导意见》（工信部联消费〔2023〕31号）提出：推进绿色低碳和安全发展。支持地方特色食品生产企业创建绿色工厂，加快应用节水、节能、节粮的加工技术装备，推广应用清洁高效制造工艺，提升加工转化率。鼓励传统优势食品产区发展循环经济，加强果蔬皮渣、粮油麸粕、动物骨血等加工副产物的二次开发，提升资源综合利用水平。强化大气、水、土壤、固废（白色垃圾）污染防治工作，确保生态环境安全及食品安全。

3.1.3 相关产业政策

在《产业结构调整指导目录（2024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制造等行业进行了规定，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（2024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 22. 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、23. 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）
谷物磨制	鼓励类	十九、轻工 21. 营养健康型大米、小麦粉（食品专用米、发芽糙米、留胚米、食品专用粉、全麦粉及营养强化产品等）及制品的开发生产，传统主食工业化生产，杂粮加工专用设备开发与生产，粮油加工副产物（稻壳、米糠、麸皮、胚芽、饼粕等）综合利用关键技术开发应用	

3.2 行业发展带来的主要环境问题

食品加工制造业的主要环境问题是水污染问题。对 2015 年中国环境统计数据进行分析，淀粉及淀粉制品制造、屠宰及肉类加工各项污染物排放量最为突出，行业已有相关行业排放标准管控。其余行业中，植物油加工、水产品加工、乳制品制造、罐头食品制造（不含番茄罐头和番茄酱罐头制造）、调味品、发酵制品制造中的酱油、食醋和酿造酱制造、番茄制品制造废水及各项污染物排放量较大，六个行业废水、COD_{Cr}、氨氮、总氮和总磷的排放量分别占农副食品与食品制造两大行业合计排放量的 29.90%、16.92%、17.30%、17.49% 和 15.02%。

根据《第二次全国污染源普查公报》，农副食品加工业 COD_{Cr}、氨氮、总氮和总磷排放问题较为突出，食品加工制造业总磷排放量相对较大。2017 年，农副食品加工业各污染排放量分别为 COD_{Cr}17.90 万吨、氨氮 0.63 万吨、总氮 2.03 万吨、总磷 2637.74 吨，分别占工业排放量的 19.7%（居第 1 位）、14.2%（居第 2 位）、13.0%（居第 2 位）、33.4%（居第 1 位）；食品制造业总磷排放量 806.89 吨，占工业排放量的 10.2%（居第 3 位）。

食品加工制造业废水本身无毒性，但含有大量可降解的有机物质。一方面，废水不经处理排入水体要消耗水中大量的溶解氧，废水中的悬浮物沉入河底，在厌氧条件下分解，产生臭气恶化水质，污染环境，废水中夹带的动物排泄物含有虫卵和致病菌，将导致疾病的传播，直接危害人畜健康；另一方面目前包括城镇污水处理厂和工业污水处理厂在内的污水集中处理设施普遍存在进水可生化性较差，为满足污水处理过程脱氮除磷需求，往往需要额外投加碳源，而食品工业废水可生化性较好，可用作碳源从而实现资源化利用。因此，必须对食品加工制造业废水进行科学合理的管控。

3.3 现行标准存在的主要问题

（1）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《柠檬酸工业水污染物排放标准》（GB 19430-2013）。除这三个行业外，其他食品制造业中的行业仍适用《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广的综合型标准，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，应对其加以控制。

2) 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，无法有效支撑排污许可制的实施和防止稀释排放。

3) 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,尚缺乏有效的应对措施,未能充分利用污水集中处理的优势。

4) 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。

综上,现行标准已不能有效支撑食品加工制造业水污染物的排放管控,为了促进食品加工制造业的绿色发展,优化完善排放管理要求,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

食品加工制造业原料广泛,生产产品种类繁多,各种不同的食品加工制造业种类排放的废水水质差异很大,大多数企业产品加工生产随季节变化,或者有淡旺季的差异,废水水量和水质变化较大。食品加工制造业废水大部分用水是直接加工原料和产品接触,也有一部分用作设备和地面冲洗水、设备冷却等用水,如水果蔬菜加工行业废水主要来自原料处理设备、杀菌生产工序排出的废水,地面冲洗水和冷却排水等;米面制品废水(面条制作、蛋糕制作)主要来自输送装置和洗涤用水以及清洗容器用水,浸泡用水和蒸煮水,设备和容器的冷却水和冷凝水。与原料和产品接触而排出的废水(原料清洗、输送、生产等),污染物浓度较高,需经处理后排放或生产回用,而地面冲洗水、设备冷却水等为轻污染排水,经适当处理可以实现生产回用。

食品加工制造业废水及污染物排放特征主要包括:

(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) 废水排放量差异大,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,一些废水化学需氧量可高达10万mg/L以上,易生化降解,其BOD₅/COD比例高达0.84;

(4) 部分行业废水中氮、磷含量较高,如肉类、豆类加工时,从蛋白质中产生氮,在水产品加工时,废水中的氮、磷含量增高;

(5) 废水中含有多种微生物,尤其是以肉类为原料的食品加工制造企业,如肉禽罐头、水产品加工企业,废水中含有各种微生物,废水易腐败发臭;

(6) 部分行业生产随季节变化,废水水质水量也随季节变化,例如农产品和水产品的加工,因季节的关系,在某个时期有加工集中的情况,又如豆制品制作,一天内有数小时生产,废水在这个时期内集中排放。

食品加工制造业废水可生化性较好,一般采用厌氧+好氧法进行处理,包括水解酸化+接触氧化、A/O或A²O工艺等,废水经处理后能达到目前执行的标准及新标准的要求。

以下结合各行业生产工艺介绍废水产排污特征及污染控制技术情况。

4.1 植物油加工业

据估算,2022年我国食用植物油总产量为4881.9万吨,按照平均每生产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2929.1万吨,占全国工业废水排放量237.5亿吨的0.12%,占农副食品加工业废水排放量1.7%。

4.1.1 废水产排污节点与废水特征分析

植物油废水含有高浓度油脂，还含有磷脂、皂脚等，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、溶解油及油一固体物等形式存在。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—3000 mg/L 之间；精炼废水化学需氧量浓度一般为 8000—50000 mg/L，属于高浓度有机废水，当污染治理措施不当或设备不能有效运转时，高浓度废水的排放会造成一定的环境危害。

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。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。

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。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

4.1.2 废水污染控制技术

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，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，主要处理指标为 pH、COD_{Cr}、BOD₅、SS 和动植物油含量等。

4.2 水产品加工业

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，生化需氧量（ BOD_5 ）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。

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。

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。

（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）。

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初筛或烘干，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泡，然后在接近热源处用较高温度烟熏的方法；热熏法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。

（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。

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。鱼肝油的提取工艺包括切碎、水解、离心、盐析、水洗、冷滤、配油等。

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}、BOD₅、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}、BOD₅、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

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

4.3.1 废水产排污节点及废水特征分析

乳制品废水中污染物浓度与产品结构和产品品种的数量密切相关，且生产过程中污染物产生浓度波动较大，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 4-2。

乳制品工业排放废水的主要污染物指标是 BOD₅、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 BOD₅ 的 1.5 倍，TSS 为 100—1000mg/L，TP 为 10—100mg/L，TN 约为 BOD₅ 的 6%。总体上，乳制品废水的可生化性能好。

表 4-2 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	主要污染指标
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

序号	工艺或流程	来源	主要污染指标
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
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

4.3.2 废水污染控制技术

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

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。

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。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。

4.4.2 废水特征分析

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，BOD₅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，BOD₅为120—300mg/L，总氮为30—150mg/L，总磷为15—30mg/L。

4.4.3 废水污染控制技术

在废水污染治理技术方面，通常采用“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

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，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。

罐头生产废水污染物浓度因品种和工序而异，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；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；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。

罐头制品生产过程中废水来源和主要污染物见表 4-3，废水水质情况见表 4-4。

表 4-3 罐头生产废水的来源和主要污染物

序号	工艺或流程	来源	主要污染指标
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	水果罐头的去皮、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

序号	工艺或流程	来源	主要污染指标
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 4-4 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

4.5.2 废水污染控制技术

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。化学需氧量去除率 85%—90%，总氮去除率 60%—90%，总磷去除率 70%—90%。

水产罐头（20 余家）：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（20 余家）：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

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—90d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。

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，故废水中主要污染指标为pH、色度、SS、COD_{Cr}、BOD₅、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。根据调研，番茄制品生产废水的COD_{Cr}浓度一般在800—1200mg/L。

4.6.2 废水污染控制技术

在废水治理技术方面，番茄制品废水为中浓度有机废水，生化性较好，一般选用生化处理工艺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，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。

4.7 豆制品制造业

4.7.1 废水产排污节点与废水特征分析

豆制品是我国城乡人民重要的蛋白质食品之一，其因蛋白质含量高，氨基酸组成合理，并且有生理活性功能而越来越受广大消费者的欢迎，我国豆制品的消耗也在不断增长。

主要加工工艺流程包括：大豆→清杂→清洗浸泡→磨浆→煮浆→点卤→压榨→切块→接种→前期发酵→搓毛→腌制→装坛+调味汤→封坛→后期发酵→成品。在豆制品加工过程中会产生大量的有机废水。主要来源于清洗和压榨环节，包括洗豆水、泡豆水、浆渣分离水、压滤水、各生产工艺容器的洗涤水、地面冲洗水等产生的清洗废水和压榨废水等。传统豆制品有非发酵类（豆腐、百页、素鸡、豆腐皮等）和发酵类豆制品（腐乳、豆瓣酱、酱油、臭豆腐等）。豆制品废水是一种高浓度有机废水，其COD_{Cr}、BOD高至上万毫克每升，且水量大。

4.7.2 废水污染控制技术

豆制品废水的排放相对集中，水量和水质不均匀，有机物浓度高，成分复杂，较难处理。废水的产生量一般是大豆重的 5 倍以上，COD_{Cr} 及 BOD 浓度高，SS 的浓度高达 1000~1500mg/L，pH 较低，有毒有害物质很少，可生化性好，适用于生物法处理。

豆制品废水是一种高浓度有机废水，对于这类废水的处理，厌氧生物处理与好氧生物处理相比，具有剩余污泥量少、设施所占空间小的优点；但只通过厌氧处理，很难达标排放，因此一般都会采用厌氧+好氧处理的方法。二者结合，既可取得较好的经济效益，又使出水达到排放标准。豆制品生产废水实际工程中大多采用厌氧与好氧相结合的处理工艺。如 UASB-SBR-砂滤-生物活性炭过滤工艺、酸化水解-厌氧消化处理工艺、UASB-A/O 工艺等。

4.8 饲料加工业

4.8.1 废水产排污节点与废水特征分析

饲料加工包括宠物饲料加工和其他饲料加工，宠物饲料加工是专门为合法饲养的猫、狗、鱼、鸟等小动物提供食物的加工；其他饲料加工是适用于农场、农户饲养牲畜、家禽、水产品的饲料生产加工和用低值水产品及水产品加工废弃物（如鱼骨、内脏、虾壳）等为主要原料的饲料加工。饲料加工生产工艺一般主要包括原料接收、初清、粉碎、配料、混合、制粒、冷却、分级、计量、打包入库等。散装原料玉米、豆粕等接收后先进行初清除杂，然后进入粉碎机粉碎成粉料，根据配方的需要对各原料进行配置后充分混合，之后进入制粒工序。混合后的物料由待制粒仓中经磁选、调质后被送入制粒机压制室，并被压制成颗粒饲料，再通过冷却塔冷却，并经筛分设备筛选出标准颗粒成品料。整体而言，饲料加工行业产生的污染物主要为大气污染物和噪声，产生的废水较少。废水主要来源于车辆冲洗废水、锅炉软水制备废水（如果有锅炉）。车辆冲洗废水主要污染物为悬浮物，一般可通过沉淀处理后循环利用，锅炉软水制备排放的浓水污染物含量很低。

4.8.2 废水污染控制技术

饲料加工行业产生的生产废水较少。废水主要来源于车辆冲洗废水、锅炉软水制备废水（如果有锅炉）。车辆冲洗废水主要污染物为悬浮物，一般可通过沉淀处理后循环利用，锅炉软水制备排放的浓水污染物含量很低，可直接用于车辆冲洗。

4.9 糖果、巧克力及蜜饯制造业

4.9.1 废水产排污节点与废水特征分析

糖果制造工艺主要为：原料混合后在高温下溶解，经滤网过滤，滤渣反复溶解，将过滤后的稀料与其他辅料在一定气压和温度下进行真空浓缩熬煮。经过熬煮的糖稀在冷却池中冷却到一定温度，加入色素、辅料、香精等进行调和，调和完直接在模型上浇筑成型，再由风机将浇筑成型的糖粒冷却。冷却后对糖粒进行挑选，不合格的废糖被挑选出回用，合格的糖粒则进行定量、包装成品入库。

巧克力制造工艺主要为：将白糖进行粉碎，粉碎后的白糖与水、可可粉、可可脂、食用油等原料进行混合精磨，等原料成浆后抽至保温桶内进行保温，浇筑成型前先进行调温达到需要温度状态，成型后脱模、检测，最后包装入库。

蜜饯产品种类繁多，不同产品生产工艺有轻微差异，主要的生产工序包括：盐腌、烘干、去核、磨皮、糖浸腌制、抽真空包装、杀菌冷却、装箱入库。盐腌（化核加应子、话梅饼）是在果子中加入一定量的盐巴盐腌，中间翻搅；盐腌结束后进行烘干，烘干后的半成品果去核，磨皮操作前先开水源，倒入原料果后再开启磨皮机。磨皮后对果脯添加相应配料进行糖渍、腌制，真空包装后进行杀菌，装箱入库。腌制完成后需对糖水进行浓缩备用。

糖果、巧克力、蜜饯制造产生的废水主要为工器具的清洗废水，主要污染指标为 COD_{Cr} 、 BOD_5 、氨氮、SS。巧克力制造因使用食用油，清洗废水中还可能含有动植物油。

4.9.2 废水污染控制技术

糖果、巧克力、蜜饯加工行业产生的生产废水较少。废水主要来源于工器具的清洗废水，主要污染指标为 COD_{Cr} 、 BOD_5 、氨氮、SS。巧克力制造因使用食用油，清洗废水中还可能含有动植物油。生产废水与一般的生活污水相似，生化性较好，一般选用生化处理工艺处理后出水可满足出水要求。调研结果表明，企业大多采用“厌氧/好氧”生化处理措施，或者与生活污水一起经化粪池处理后排入下游污水处理厂。

4.10 焙烤食品制造业

4.10.1 废水产排污节点与废水特征分析

焙烤食品种类较多，不同产品生产工艺有轻微差异，以面包和糕点的主要流程分析生产工艺过程和污染物排放。面包的生产工艺主要包括配料、搅拌、成型、醒发、烘烤/油炸、冷却、包装入库。糕点的生产工艺主要包括配料、搅拌、充填、烘烤、冷却、包装入库。

焙烤食品产生的废水主要为设备和地面的清洗废水，主要污染指标为 COD_{Cr} 、 BOD_5 、氨氮、SS、动植物油等。

4.10.2 废水污染控制技术

焙烤食品加工行业产生的生产废水较少。废水主要来源于设备和地面的清洗废水，主要污染指标为 COD_{Cr} 、 BOD_5 、氨氮、SS、动植物油。生产废水生化性较好，一般选用生化处理工艺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。调研结果表明，企业大多采用“厌氧/好氧”生化处理措施，或者与生活污水一起经化粪池处理后排入下游污水处理厂。

4.11 蔬菜、菌类、水果和坚果加工

4.11.1 废水产排污节点与废水特征分析

蔬菜、菌类、水果和坚果加工是用脱水、干制、冷藏、冷冻、腌制等方法，对蔬菜、菌类、水果、坚果的加工。产品类别不同，部分加工工序有差别。以菌类盐渍、菌类速冻和蔬菜脱水、榨菜生产为例分析生产工艺及产排污节点，废水特征和污染控制技术。

食用菌盐渍生产工艺：原料收购查验入厂后，挑选出不合格菇体，菌菇用水清洗后进行烫漂，待菇体变软烫透时捞出，置于冷水中迅速冷却。把冷却后的食用菌放入备好的盐水中

浸渍。把腌制好的食用菌捞出，沥去盐水，剔除色泽异常的菇体和杂质，按规定量装入容器内。产品经检验合格后，分级袋装、装箱入库。产生的废水主要为清洗、烫漂、盐渍等工序产生的废水，清洗、烫漂废水主要污染指标为 COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、SS 等，盐渍废水中除 COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、SS 外，含有较多的氯化物。

食用菌速冻生产工艺：原料收购查验入厂后，挑选出不合格菇体，加清水于烫漂槽中，调酸，将食用菌倒入槽中烫漂。烫漂结束后立即置于清洁冷水中快速冷却，待冷却后将其装入干净纱布袋中，置于离心机中脱水。按分级的大小，把食用菌装入干净的塑料袋中，封口后送入速冻室，低温下迅速冻结。速冻后，装入箱内，置于-18℃的冷库低温贮藏。产生的废水主要为清洗、烫漂、沥水等工序产生的废水，主要污染指标为 COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、SS 等。

脱水蔬菜生产工艺：原料收购查验入厂后，去除不合格原料及杂质杂物。按要求投料，喷淋冲洗原料上少量的灰土，气泡清洗，然后一次杀菌。切片，二次杀菌，再冲洗，淋水，之后烘烤。将粗细的干料分开，将选料和杂质、杂物分开。用金属检测仪选出金属物品。经风力选别和人工分选后，按规格包装，装箱，入仓库中储藏。产生的废水主要为清洗废水，主要污染指标为 COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、SS 等。

榨菜生产工艺通常分为三腌三榨，主要包括五个阶段：腌制阶段，修剪、淘洗阶段，切分、脱盐阶段，拌料、包装阶段，杀菌、冷却阶段。榨菜综合废水主要包含 4 部分：（1）三腌腌渍废水、水封废水、清洗窑池废水；（2）淘洗、修剪、脱盐废水；（3）灭菌、冷却废水和（4）地面、设备冲洗废水等构成。在榨菜腌制过程中，随着腌制次数的增加废水中水污染物浓度逐步升高，主要原因为腌制过程为厌氧过程，菜头中有机物逐渐发酵进入水中。而淘洗及脱盐阶段所产生污染物较少且考虑到其废水量较大，因此若与腌制废水混合后具有稀释腌制废水的作用，对于后续污水处理具有较大的积极作用。榨菜行业综合废水是榨菜行业企业在生产过程中产生的具有高盐、高磷、高氮、高有机物浓度废水。榨菜综合废水 pH 在 6-9，COD_{Cr} 浓度高达 2000—6000mg/L，总氮浓度在 42.9—203mg/L，氨氮浓度介于 80—200mg/L，总磷浓度介于 20—60mg/L；氯离子浓度为 7000—13000mg/L。

4.11.2 废水污染控制技术

无腌制过程的蔬菜菌类加工废水主要来源于清洗废水，主要污染指标为 COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、SS。一般选用生化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。调研结果表明，企业大多采用“厌氧/好氧”生化处理措施，或者与生活污水一起经化粪池处理后排入下游污水处理厂。

榨菜、泡菜等加工因为有腌制过程，产生的废水含有较高的盐分，降低榨菜等废水盐分的技术可以分为清洁生产技术和末端治理技术两类。清洁生产技术包括提高管理水平、调整工艺参数、变更生产工艺、调整生产辅料、废物资源化等。末端治理技术可分为“减量+固化”和“固化”两大类，所谓的减量也只是将大部分水中的盐分降低，必然同时产生少部分盐分更高的浓盐水，各种措施的目的都是将高浓度盐水全部进行处置，而不是严格意义上的降低含盐量。减量法主要有盐井回注法，也可以采用给水处理惯用的离子交换法、电渗析法、反渗透膜法；固化法有自然蒸发法和机械蒸发法。

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，乳制品制造、罐头食品制造、谷物加工三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，BOD₅和TSS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，污染物排放控制限值以原料BOD₅1吨为基准限定允许排放的BOD₅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，任何一天BOD₅的最高限值为0.036—1.480kg，连续30天BOD₅的日均限值为0.018—0.740kg；任何一天TSS的最高限值为0.126—1.850kg，连续30天TSS的日均限值为0.063—0.925kg。

(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，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。以每吨原料或每吨产品的BOD₅和TSS质量（kg）作为控制指标，分别规定了任何一天污染物排放的最大值以及连续30天日均污染物的排放量，要求废水的pH值在6—9或6—9.5之间。

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，细分为33个小类，包括人工养殖鲑鱼加工、传统蓝蟹加工等，以每吨产品的BOD₅、TSS和动植物质量作为控制指标，分别给出每日峰值和日均值，要求废水的pH值在6—9之间。

C. 肉类罐头

美国联邦法典CFR40 Part 432第I小类，专门对肉类罐头加工的废水排放进行限制，规定了每吨罐装肉类产品BOD₅、油脂和TSS的质量（kg）以及氨氮、总氮的浓度（mg/L），限值类型包括日最大值和月均最大值。

5.1.2 欧盟

欧盟通过综合污染预防与控制（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。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、食品及乳制品加工业等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、饮料和牛奶行业和屠宰和动物副产品工业，基本覆盖了食品加工制造业的全部行业。采用 BAT 技术，食品工业废水中各污染物的排放水平见表 5-1。

表 5-1 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包括附录 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、蔬菜加工以及附录 7 水产品加工业。

表 5-2 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	乳制品制造业	油籽加工及精炼食用油脂		水产品加工业	水果、蔬菜加工
		油籽加工	炼油		
BOD ₅	25	5 g/t	38 g/t	25	25
COD _{Cr}	110	20 g/t	200 g/t	110	110
氨氮	10	/	/	10	10
总氮	18	30	30	25	18
总磷	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，管控项目包括 pH 值、BOD₅、COD_{Cr}、TSS、TN、TP、动植物油和大肠菌群数 8 项指标，其中 pH 值区分排向海域和其他区域分别规定了排放限值，即排入海域时 pH 值要求为 5-9，排向其他区域时 pH 值要求为 5.8-8.6，BOD₅、COD_{Cr}、TSS、TN 和 TP 5 项指标分别规定了日均值和最高值，其中 BOD₅ 和 COD_{Cr} 日均值和最高值分别为 120mg/l 和 160mg/l。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 1000m³/d 以上的新建企事业单位，废水 BOD₅ 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。

5.1.5 世界银行

为指导各类生产生活活动的环境、健康与安全的管理，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，规定了 pH、BOD₅、COD_{Cr}、总氮、总磷、油和油脂、TSS、升温幅度、总大肠菌群数等管控项目，其中 BOD₅ 和 COD_{Cr} 的限值分别为 50 mg/l 和 250mg/l。此外，还对单位产品的用水量或（及）排水量做出了规定。

5.1.6 印度

印度《环境保护规则》分行业给出了废气、废水排放标准，其中与本标准有关的行业包括：种子加工和谷物加工，管控项目 pH、BOD₃（27°C）、COD、油和油脂、总悬浮固体（TSS）和酚类，区分排入地表水、公共下水道及灌溉分别规定了排放限值，具体见表 5-3。

表 5-3 印度食品加工制造业水污染物排放限值（单位：mg/L，注明的除外）

污染物项目	种子加工			谷物加工		
	排入地表水	排入公共下水道	灌溉	排入地表水	排入公共下水道	灌溉
pH（无量纲）	6.5~8.5			5.5~9.0		
BOD ₃ （27°C）	30	250	100	30	350	100
COD	—	—	—	250	—	—
油和油脂	10	20	10	10	20	10
总悬浮固体（TSS）	100	600	200	100	600	200
酚类	1.0	5.0	—	—	—	—

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趋同，一般均包括 pH、SS、BOD₅、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 13457-1992）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。

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）。

HJ/T 184-2006 以浸出废水产生量（m³/t 原料）、精炼废水产生量（m³/t 油）、COD 产生总量（kg/t 原料）和 COD 产生总量（kg/t 油）为指标，给出了三级清洁生产水平的技术指标，其中一级为国际清洁生产先进水平，二级为国内清洁生产先进水平，三级为国内清洁生产基本水平。HJ/T 316-2006 针对纯牛乳和全脂乳粉，分别以耗水量（m³/t 产品）和 COD 产生量（kg/t 产品）为指标，给出了三级清洁生产水平的技术指标。

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。对于高浓度工艺废水，要求以及一级厌氧处理（CSTR）和一级厌氧处理（EGSB）的 COD 去除率应分别大于 80% 和 85%；对于综合废水，要求二级厌氧处理（UASB）、二级厌氧处理（水解酸化）以及生物脱氮除磷处理的 COD 去除率应分别大于 90%、35% 和 90%，对于生物脱氮除磷处理，还要求 BOD₅ 去除率、氨氮去除率和总磷去除率应分别大于 95%、80% 和 80%。

5.2.3 地方已发布的相关生态环境标准

（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）针对白酒工业、啤酒工业和其他食品工业分别规定了 COD_{Cr}（白酒工业为 50mg/L，啤酒和其他食品工业为 80mg/L）、氨氮（5.0mg/L）、总氮（15mg/L）和总磷（0.5mg/L）四项指标的排放限值。

（2）广东省《淡水河、石马河流域水污染物排放标准》（DB 44/2050-2017）针对食品制造（含屠宰及肉类加工，不含发酵制品）规定了 COD_{Cr}、氨氮和总磷的排放控制要求，分别为 50mg/L、5.0mg/L 和 0.5mg/L。

（3）广东省《练江流域水污染物排放标准》（DB 44/2051-2017）针对 COD_{Cr}、氨氮、总磷和色度提出了排放控制要求，其中 COD_{Cr}、氨氮和总磷的排放限值与《淡水河、石马河流域水污染物排放标准》（DB 44/2050-2017）中规定的相同，色度（稀释倍数）为 30。

（4）河南省《涧河流域水污染物排放标准》（DB 41/1258-2016）针对流域内部分区县的食品加工企业提出了 COD_{Cr} 和氨氮的管控要求。

（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）针对食品工业规定了 COD_{Cr}、氨氮、总氮和总磷规定了管控要求，限值分别为 60mg/L、5mg/L、15mg/L 和 0.5mg/L。此外，还针对食品加工（水果、水产品和蔬菜）规定了最高允许排水量，限值为 10m³/t 产品。

（6）重庆市《榨菜行业水污染物排放标准》（DB50/1050-2020）规定了 pH 值、COD_{Cr}、悬浮物、总氮、氨氮、总磷、氯化物 7 项指标的管控要求。

（7）新疆《清洁生产标准 番茄制品工业（番茄酱）》（DB65/T 4129-2018）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。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。

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。

二是为支撑排污许可等环境管理，针对植物油加工、水产品加工、乳制品制造、罐头食品制造（不含番茄罐头和番茄酱罐头制造）、调味品、发酵制品制造中的酱油、食醋和酿造

酱制造，以及番茄制品制造等六个污染较为突出的行业，细化了单位产品基准排水量，且与相关标准和二污普结果基本一致。针对蔬菜、菌类、水果和坚果加工中具有腌制工序的榨菜、泡菜等制造，明确了氯化物的控制要求。

三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，允许企业与污水集中处理设施协商约定排入污水集中处理设施的水污染物排放浓度限值，减轻企业负担，促进与下游污水集中处理设施的合作共赢。同时，针对处理同类废水的污水集中处理设施排放执行标准问题在本排放标准中予以明确。

四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。

五是增加自行监测、规范化排污口、信息公开等管控措施要求。

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，且个别子行业污染特征差异较大，如 C1494 盐加工和 C1495 食品及饲料添加剂制造，因此上述行业未涵盖在该标准适用范围中。

本标准适用于食品加工制造业企业、生产设施的水污染物排放管理，以及食品加工制造业建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护设施验收、排污许可证核发及其投产后的水污染物排放管理，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。食品加工制造业是指《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）中的谷物磨制、饲料加工、植物油加工、水产品加工、蔬菜、菌类、水果和坚果加工、豆制品制造、焙烤食品制造、糖果、巧克力及蜜饯制造、方便食品制造、乳制品制造、罐头食品制造、调味品、发酵制品制造中的酱油、食醋、酿造酱制造和番茄制品制造，营养食品制造、保健食品制造、冷冻饮品及食用冰制造。

(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）等标准中相关表述确定。

6.4 污染控制项目的选择

根据食品加工制造业废水特征，筛选确定具有行业针对性的水污染物控制项目作为本标准的控制项目，包括 pH 值、色度、悬浮物、化学需氧量（COD_{Cr}）、生化需氧量（BOD₅）、

氨氮、总氮、总磷、动植物油类、粪大肠菌群数、氯化物等 11 项。其中 9 项源自《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）规定的项目，根据废水水质特征和排放量影响，较《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）新增了总氮、氯化物 2 项指标。

根据各行业废水产排污特征，其中动植物油、粪大肠菌群数、氯化物仅适用于部分行业。动植物油适用于植物油加工企业，水产品加工企业（藻类加工除外），乳制品制造企业，焙烤食品制造、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。氯化物适用于榨菜、泡菜行业。

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、豆制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。

为现有企业预留约 2 年过渡期（地方可根据需要提前实施），过渡期后执行新建企业排放限值，不再设置特别排放限值，有需求的地方可制定更严格的地方标准。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。

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，用于执法时达标判定。

针对间接排放控制，给出间接排放限值要求。

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

标准规定的直接排放限值与现行标准《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）中一级或二级标准一致，体现国家排放标准作为行业管控底线的定位，给地方标准留出空间。新增的总氮指标限值相对宽松，可与其他项目协同处理达标，有利于引导行业富营养污染物排放管理。

（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}、BOD₅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。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，目前污水处理达到 100mg/L 以下具有一定难度。鉴于番茄制品制造业企业多为直接排放，季节性强，生产期短等因素，对番茄制品制造企业的 COD_{Cr} 规定为 150mg/L。

标准规定食品加工制造业企业废水 BOD₅ 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悬浮物的排放限值为 70mg/L，与 GB 8978 的表 4 中一级排放限值相同；宽于 GB 18918 中的排放限值。

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。

对食品加工制造业重点排污单位的自动监控数据进行统计分析，直接排放企业 COD 达标率总体在 95%~100% 之间。对于 2022 年至 2023 年执法监测数据进行统计分析，直接排放企业 COD、BOD₅ 和悬浮物达标率均为 100%。

(3) 氨氮、总氮和总磷

由于氮、磷等营养盐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。

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（藻类加工除外）、乳制品制造企业、罐头食品制造企业（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）、豆制品制造企业，由于产生废水中总磷浓度高，达标存在一定困难，因此，这四个行业的总磷限值为 2.0mg/L。

对食品加工制造业重点排污单位的自动监控数据进行统计分析，直接排放企业氨氮达标率在 98%~100% 之间，总氮达标率在 94%~100% 之间，总磷达标率在 92%~100% 之间。对于 2022 年至 2023 年执法监测数据进行统计分析，直接排放企业氨氮、总氮和总磷达标率均为 100%。

(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 50，与 GB 8978 的表 4 中一级排放限值（稀释倍数 50）相同，严于二级排放限值（稀释倍数 70），宽于 GB 18918 中规定的色度限值。

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，焙烤食品制造企业、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) 粪大肠菌群数

标准规定食品加工制造业企业废水粪大肠菌群的排放限值为 4000 MPN/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粪大肠菌群数的去除率可以达到 99%以上，能够达到标准要求。

（7）氯化物

由于榨菜、泡菜在生产加工过程中需要加入大量的食盐，因此废水中氯化物含量非常高，氯离子浓度达到 7000~13000mg/L。目前，企业已有废水处理设施及工艺对废水中氯离子去除效果较差，只能通过工序优化、高盐废水回收利用、MVR 蒸发、电渗析-膜系统等手段减少部分盐排放。而针对高浓度盐渍废水的处理工艺，MVR 蒸发和电渗析-膜系统在处理榨菜废水中不仅费用超过了一般企业所承受的范围，而且其运行中还存在很多目前尚不能解决的问题（如系统过滤和膜过滤极易污堵，出水卫生不达标等问题）。为管控高含盐食品加工废水中氯化物污染物的排放，需综合考虑现状、技术、经济等因素。本标准对氯化物仅规定了泡菜、榨菜行业的浓度限值。重庆和四川是泡菜、榨菜行业的主要生产集聚省份，两地分别制定了行业排放标准。其中，重庆市《榨菜行业水污染物排放标准》（DB 50/1050-2020）规定自 2025 年 1 月 1 日起，榨菜型产品企业氯化物的直接排放和间接排放均为执行 5000 mg/L 的限值。《四川省泡菜工业水污染物排放标准》（DB 51/2823-2021）规定，盐渍泡菜企业及蔬菜腌渍生产加工设施氯化物直接排放限值执行 5000 mg/L，间接排放限值为 7000 mg/L。综合考虑，本标准直接排放限值执行 5000 mg/L。

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有机物含量高、可生化性较好的特点，允许企业与污水集中处理设施协商确定间接排放限值，促进与下游污水集中处理设施的合作共赢。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。

6.6.3 单位产品基准排水量

针对植物油加工、水产品加工、乳制品制造、罐头食品制造（不含番茄罐头和番茄酱罐头制造）、调味品、发酵制品制造中的酱油、食醋和酿造酱制造，以及番茄制品制造等六个污染较为突出的行业，细化了单位产品基准排水量限值，各子行业限值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、冷却污水排放量（直流冷却海水除外）。

（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 0.4m³/t，其中，芝麻原油（水代法）为 3.2m³/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 0.8m³/t。

对于单纯混合或分装制得的产品，给出基准排水量为 0.3m³/t。

（2）水产品加工业

共分成七类产品：

- 1) 水产冷冻品：简单加工的水产冷冻品 10m³/t 产品、复杂加工的水产冷冻品 16m³/t 产品。
- 2) 冷冻鱼糜：25m³/t 产品。
- 3) 冷冻鱼糜制品：8m³/t 产品。
- 4) 水产干腌制品：熟制水产干腌制品 25m³/t 产品、其他水产干腌制品 5m³/t 产品。
- 5) 毛鱼油：6m³/t 产品。
- 6) 精炼鱼油：1m³/t 产品。
- 7) 藻类加工：一般藻类加工 30m³/t 产品、紫菜加工和蓝藻蛋白 300m³/t 产品、琼胶 1000m³/t 产品、其他海藻胶 700m³/t 产品。

(3) 乳制品制造业

共分成六类产品：

- 1) 奶片：2.5m³/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）：5m³/t 产品。
- 3) 发酵乳、调制巴氏杀菌乳、调制灭菌乳：9m³/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：10m³/t 产品。
- 5) 原制干酪、干酪素：20m³/t 产品。
- 6) 乳粉、乳清粉、乳清蛋白粉：35m³/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 食品制造业—乳制品制造业》（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。同时，结合行业协会意见，调整了乳粉、乳清粉、乳清蛋白粉的单位产品基准排水量。

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、酿造酱制造业

共分成两类产品：

- 1) 酿造酱：5.0m³/t 产品。
- 2) 酱油、食醋：3.5m³/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《排污许可证申请与核发技术规范 食品制造业-调味品、发酵制品制造业》（HJ 1030.2-2019）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，共分成五类产品：

- 1) 肉禽类罐头：20m³/t 产品。
- 2) 水产品罐头：30m³/t 产品。
- 3) 水果罐头：橘子罐头：30m³/t 产品、桃罐头 25m³/t 产品、其他水果罐头：20m³/t 产品。
- 4) 蔬菜罐头：15m³/t 产品。
- 5) 其他类罐头：10m³/t 产品。

(6) 番茄制品制造业

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 1t 番茄酱的排水量大约为 15—40m³,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): 25m³/t 标酱。
- 2) 番茄制番茄酱(小包装): 30m³/t 标酱。
- 3) 番茄酱(大包装)分装制番茄酱(小包装): 5m³/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): 10m³/t 标酱。

(7) 泡菜、榨菜制造工业

根据四川和重庆等地的调研情况,确定盐渍泡菜和榨菜型产品的基准排水量均为 18m³/t。

6.7 水污染物监测要求

污染物监测方法标准的筛选主要遵循: 1) 选择现行有效的分析方法; 2) 选择适用于测定食品加工制造业废水中污染物的分析方法; 3) 方法的检出限满足要求; 4) 对于排放标准实施后新发布的监测方法,明确了引用原则。

为推进新发布监测方法标准的使用,在标准中 5.6 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。

6.8 污水排放口规范化要求

根据《关于开展排放口规范化整治工作的通知》《排污口规范化整治技术要求(试行)》(国家环保局环监(1996)470号)、《关于印发排放口标志牌技术规格的通知》(环办(2003)95号)、《环境保护图形标志-排放口(源)》(GB 15562.1)和《污水监测技术规范》(HJ 91.1)等文件、标准要求以及地方排污口规范化管理经验,借鉴 2020 年新发布的电子等排放标准中相关规定,本标准规定了污水排放口规范化要求,包括污水排放口及采样点的设置、污水排放口标志牌的设置等要求。

6.9 实施与监督

为了加强公众监督,保障信息公开,向社会公开污水排放口信息和水污染物排放信息,接受公众监督,增加了重点排污单位排放口信息公开要求。

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,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,色度、悬浮物、氨氮、总氮、总磷限值相当或略宽,化学需氧量、动植物油相当或略严。

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。本标准规定了允许协商间排的条款，即 4.2 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 的规定执行相应的间接排放限值。

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，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，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，粪大肠菌群数与美国基本相当。

8 标准实施的环境、经济效益分析

8.1 环境效益分析

食品加工制造业各子行业直排企业占比总体在 10%~30%之间，目前直排企业基本已执行《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）一级标准。因此，直排企业环境效益主要体现在增加了总氮指标，防止水体富营养化。对于间排企业，其废水将通过下游污水处理厂进一步处理后排入环境水体，执行的标准一般为《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）中一级 A 标准，严于本标准直排限值要求，减排力度更大。如允许企业与下游污水处理厂协商确定间接排放限值，将减少企业污水处理能耗药耗和下游污水处理厂的碳源投加量，具有显著的降碳效益。

8.2 技术经济分析

（1）达标技术分析

根据调查情况看，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。

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 A²/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 A²/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 A²/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 A²/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 20mg/L 和 1.0mg/L，处理效果能够满足本标准直接排放的要求。

综上，由于标准中的污染控制项目及排放限值与现行的《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）基本一致，仅新增总氮一项指标，且限值较宽松，现有大中型企业无需增加设施，通过优化运行管理即可达到本标准要求，小型企业可以通过协商间排、加强管理等方式满足标准要求。

（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 10% 之间，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 A²/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~3.3 元/t 之间。对于间接排放，运行成本一般在 0.50 元/t~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。

由于新标准增加了可协商间接排放限值的规定，因此，废水治理突破了只能执行标准中的固定限值的模式，在一定程度上减轻了企业自行处理废水的压力，企业仅需对废水进行初步处理即可满足协商确定的间接排放要求，无需新增废水治理设施，降低了废水处理成本。

综上，执行本标准基本不需要增加环保设施投资和污水处理费用，且企业与下游污水处理厂协商排放限值后，可进一步减轻企业及下游污水处理厂的运行成本，经济上可行。

（3）监测、执法可行性分析

调研的部分企业按照当地环境管理部门的要求在废水总排放口均安装了在线监测设施，监测项目包括 pH、氨氮、总氮、总磷等，其他污染物则委托第三方开展监测。部分企业无在线监测设施，废水全部委托第三方开展监测，监测频次为 1 次/季度，总的监测费用一般为 2~10 万元/年。新标准没有新增污染物控制项目，因此也无需增加监测费用。

由于标准中规定的各项污染物均为常规污染物，地方监测站和大多数第三方检测机构均具备标准规定监测项目的检测资质及仪器配置要求。新标准对废水污染物的监控位置在总排口，监控点位明确，地方执法人员了解该行业执行的标准，具备相应执法能力，调研的地方环保局也开展过食品行业废水的监测执法，在标准颁布施行后，可落实执法。

9 标准实施建议

一是配合标准的发布实施，开展标准宣贯，做好标准内容的宣传与解读工作，特别是与现行标准的变化之处，为下一步环境执法创造条件。

二是配套新发布排放标准的新增或修改内容，尽快推进食品加工制造行业的排污许可证变更工作。

三是促进各地积极实施食品加工制造行业废水处理的协商间接排放控制要求，进一步推进食品加工制造行业减污降碳的力度。

10 标准技术审查及处理情况

2020 年 4 月 28 日，生态环境部水生态环境司主持召开标准送审稿技术审查会，与会专家一致通过该标准的技术审查，并提出：1) 进一步规范标准文本；2) 进一步充实、完善编制说明中相关内容。编制组根据会议意见，进一步规范标准文本，完善编制说明，编制完成标准报批稿及编制说明。编制单位对专家意见予以采纳，并进一步修改完善。

2023 年 10 月 10 日，生态环境部水生态环境司主持召开标准二次征求意见稿技术审查会，与会专家一致同意通过该标准征求意见稿的技术审查。编制组根据专家意见进一步修改完善，形成标准公开征求意见稿及编制说明。