

附件 3

# 《软饮料制造废水治理工程技术规范》

(征求意见稿)

编制说明

《软饮料制造废水治理工程技术规范》编制组

项目名称：软饮料制造废水治理工程技术规范

项目统一编号：1691.22

承担单位：济南市环境保护规划设计研究院 山东省环境保护科学研究设计院

编制组主要成员：王新国、王俊峰、张建国、姚日鹏、任伟、王海勇、于晓霞、马召坤

标准所技术管理负责人：姚芝茂

技术处项目管理人：姜宏

# 目 次

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 1 任务来源 .....              | 1  |
| 2 标准制订必要性、编制依据、编制原则 ..... | 1  |
| 3 主要工作过程 .....            | 2  |
| 4 国内外相关标准研究 .....         | 4  |
| 5 同类工程现状调研 .....          | 5  |
| 6 主要技术内容及说明 .....         | 10 |
| 7 标准实施的环境效益与经济技术分析 .....  | 27 |
| 7 标准实施建议 .....            | 28 |
| 附件：软饮料制造废水治理工程实例 .....    | 29 |

# 《软饮料制造废水治理工程技术规范》编制说明

## 1 任务来源

2007 年国家颁布了新的《饮料通则》(GB 10789-2007), 重新规定了饮料的分类、类别、种类和定义、技术要求等。《饮料通则》中对饮料的定义是“经过定量包装的, 供直接饮用或用水冲调饮用的, 乙醇含量不超过质量分数为 0.5%的制品, 不包括饮用药品”。该定义与 2011 年国家发布实施的《国民经济行业分类》(GB/T 4754-2011) 基本相同。

2010 年, 环境保护部下发了“关于开展 2010 年度国家环境保护标准制修订项目工作的通知”(环办函[2010]486 号), 其中提出了制定《软饮料制造废水治理工程技术规范》(项目编号 1691.22 号) 行业标准的任务。按照下达任务的要求, 本标准所指的“软饮料”与《饮料通则》(GB 10789-2007) 和《国民经济行业分类》(GB/T 4754-2011) 中的“饮料”相同。

济南市环境保护规划设计研究院承担该标准的编制工作, 参编单位为山东省环境保护科学研究设计院, 同时得到了山东建筑大学和济南市市政工程设计研究院有限责任公司的支持。

## 2 标准制订必要性、编制依据、编制原则

### 2.1 必要性

软饮料行业是高耗水行业, 如果继续沿袭传统的发展模式, 以资源的大量消耗实现工业化和现代化, 将违背国家倡导以“减量化、再使用、再循环”作为经济活动的行为准则的“循环经济”要求。为减轻经济增长对资源供给的压力, 必须在饮料行业大力发展循环经济, 实现资源的高效和循环利用。

软饮料行业的节水降耗水平在“十一五”期间已经有了长足的进步, “十二五”将进一步提高, 在节水降耗的同时, 做好生产废水的治理也是一项重要的工作。其目标是: 主要软饮料吨产品平均耗水量和平均能耗均比 2009 年降低 15%, 吨产品平均 COD 产生量比 2010 年降低 10%左右, 排出污水 COD 含量必须小于国家和地方规定的排放标准。若该目标得以实现, 软饮料行业将有更多产品的节水降耗指标达到国际领先水平。另外, 目前正在编制的“软饮料工业污染物排放标准”的主要内容是: (1) 确定标准的实施范围为全部饮料生产企业, 根据饮料行业特点、生产工艺以及特征污染物, 将软饮料行业统一设置一个污染控制标准。(2) 针对新老污染源, 分别提出排放控制要求。(3) 提出软饮料工业排放污染物的监测点位、项目和频次以及各污染物因子的测量与分析方法。

因此, 为了与“软饮料工业污染物排放标准”相关要求相统一, 规范软饮料制造企业的废水的污染控制工程, 确保软饮料制造废水治理工程的运行效果, 有效解决因软饮料制造废水排放而带来的环境问题, 并为环境管理部门的监督管理提供科学依据, 根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《国家环境保护标准制修订工作管理办法》等有关法律、法规, 编制

《软饮料制造废水治理工程技术规范》是十分必要的，意义重大。

## 2.2 编制依据

(1) 国家环境保护类工程建设的相关法律、法规，如《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水污染防治法》等。

(2) 环保标准制修订的相关规定，如《国家环境保护标准制修订工作管理办法》（国家环境保护总局公告 2006 年第 41 号）、“国家环保总局科技标准司关于贯彻落实《国家环境保护标准制修订工作管理办法》的通知”（环科函[2006]71 号）、“关于加强排放标准制修订工作管理工作的通知”（鲁环函[2006]467 号）、“关于发布《加强国家污染物排放标准制修订工作的指导意见》的公告”（国家环境保护总局公告 2007 年第 17 号）、“关于贯彻《国家污染物排放标准制修订工作的指导意见》的通知”（环科函[2007]3 号）等。

(3) 相关的标准、规范和管理办法，如《污水综合排放标准》（GB 8978）、《软饮料工业污染物排放标准（征求意见稿）》、《室外排水设计规范》（GB 50014）、《建设项目（工程）竣工验收办法》（计建设 [1990]1215 号）和《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国家环境保护总局令 第 13 号）等。

(4) 现有的软饮料制造废水治理工程技术水平和发展趋势，治理设施、装备以及工程效果和企业经济承受能力调查材料等。

## 2.3 编制原则

(1) 科学性和实践性原则：以当前软饮料制造业污染现状、科技发展水平和经济发展状况为基础，符合国家产业政策和行业污染防治技术政策。分析总结现有处理工程的实践经验和存在问题，按照标准编制总原则的要求，确定技术规范的结构和内容。

(2) 完整性原则：技术规范体现行业废水治理工程污染控制全过程的管理，在内容方面包括了工艺设计、工程施工、运行管理、劳动安全和工程验收等主要内容，尽可能全面考虑该行业废水治理所涉及的各种技术要求和环境管理要求。

(3) 可操作性原则：技术规范的编写以大量的工程实例为基础，技术内容科学合理，具有很强的可操作性。

(4) 经济合理性原则：技术规范中的数值的确定建立在有效达标率、环境可接受性、技术可行性和相关方的经济承受能力等共同支持的基础上。

(5) 兼容性原则：本规范属软饮料制造废水的处理规范，涉及环保、轻工等相关部门，具有跨行业、跨部门的特点，在制定过程中充分考虑了与其它相关行业标准和规范的协调和兼容。

## 3 主要工作过程

### 3.1 工作过程

根据环境保护部办公厅下达的“关于开展 2010 年度国家环境保护标准制修订项目工作的通知”

（环办函[2010]486号）的要求，我院申报并承担了《软饮料制造废水治理工程技术规范》的编制任务，参编单位为山东省环境保护科学研究设计院，同时得到了山东建筑大学和济南市市政工程设计研究院有限责任公司的支持。

经过对软饮料制造生产工艺及污染防治的相关法律、法规及现行技术的文献调研，于2011年4月编制完成了《软饮料制造废水治理工程技术规范开题报告》与《软饮料制造废水治理工程技术规范（初稿）》。2011年7月18日，国家环境保护部科技标准司在北京主持召开了“《软饮料制造废水治理工程技术规范开题报告》论证会”，对技术规范的开题报告以及初稿进行了讨论，并提出了意见和建议。

课题组成员根据开题论证会的精神，经过对多家软饮料生产企业的现场调研和实验室的相关实验，进一步修改完善了《软饮料制造废水治理工程技术规范（初稿）》和编制完成了《软饮料制造废水治理工程技术规范（编制说明）》。通过课题组与协作单位的多次讨论，以及邀请相关专家召开专家讨论会，最终形成了现在的征求意见稿和编制说明。

### 3.2 技术路线

结合本标准主要内容框架的具体设置情况，课题组成员在编制过程中利用各自的工作经历、工作条件、知识积累等，开展相关的调研、咨询、试验等工作。并通过对调研和试验资料的分析研究和讨论，在充分掌握与标准有关的基本情况，形成征求意见稿，主要准备工作内容包括：

- （1）查阅国内外软饮料制造行业的资料；
- （2）调研国内现有软饮料制造相关行业的法律法规和技术标准；
- （3）调查国内软饮料行业生产及污染物产生、治理和排放情况；
- （4）分析污染控制的措施和达到的效果；
- （5）分析废水治理工程各处理单元的技术控制指标；
- （6）必要的试验验证；
- （7）环境、经济效益分析。

技术路线示意图见图 3-1。

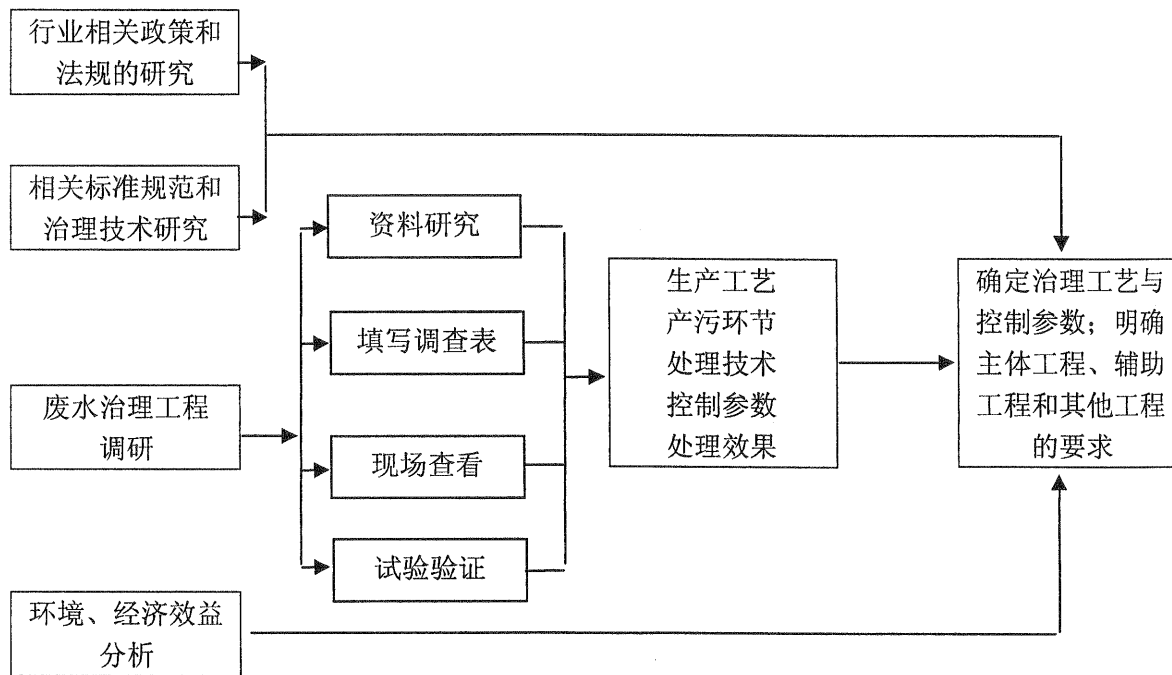


图 3-1 软饮料制造废水治理工程技术规范制订技术路线

#### 4 国内外相关标准研究

环境工程技术规范制定工作在国外已经开展了多年，国际标准化组织（ISO）和美、法、德、日等发达国家已经发布了数百项环境工程技术规范，各国与环境工程服务相关的技术标准是面向产品或服务的自愿性标准，其技术标准类型主要包括：基础标准、环境质量和污染物监测分析方法标准、产品与设施性能分析测试标准、环境工程服务技术标准以及环保产品标准等方面。国际标准化组织与环境工程服务相关的标准很少，几乎无工程建设和管理类标准。美国国家标准（ANSI）中的工程建设和运行管理标准约占环境工程服务技术标准的 22%，如《城市地下排水系统设计准则 ANSI/ASCE 12-92》，《超声波水处理系统 ANSI/NSF 55-2002》。德国国家工业标准（DIN）的系统性较强，以污水处理厂为例，分别建立了工程设计和配套设备两个系列标准，共计 20 多项，包括了污水预处理到污泥处置全过程的主要单元工艺和设备、材料的要求。其中的设备标准主要为设计结构原理和与其它通用设备不同的特殊结构要求。如《污水处理厂.第 1 部分：总的施工原则 DIN EN12255-1-2002》、《污水处理厂.第 3 部分：预处理（包括技术勘误 AC-2000）DIN EN12255-3-2001》。此外，日本工业标准（JIS）、法国国家标准（NF）、英国国家标准（BS）等发达国家标准体系中也都涉及工程建设和管理类标准和规范。

从目前掌握的资料来看，国外有关环境工程的技术标准具有几个特点。首先，与环境工程服务相关的标准在 ISO 和各发达国家标准体系中所占比例较小，总的数量不大。国外的环境工程服务类标准也还处于发展过程中。其次，国外环境工程服务类标准中环境监测分析方法标准和产品标准较多，而特定的工程建设和运行管理标准较少，涉及软饮料制造废水治理工程的标准更是没有。

在我国，原来的建设部、化工部、机械部等多个部委都在各自的行业内制定并发布了一些与环境工程相关的技术规范，包括国家标准和部颁行业标准，但这些标准数量并不多。从上世纪 90 年代末期至今，建设部在环保标准方面做出大量的工作，但主要是在污水、垃圾处理等领域发布了较多的工程设计标准和验收规范。目前，环境保护部已颁布环境保护标准 1000 多项，其中与环境工程相关的技术规范很少，远远不能满足环境工程服务业发展和环境管理的要求。近年来，我国环境工程服务业发展迅猛，但目前已发布的与环境工程相关的技术规范数量少，不能满足我国环境工程建设与管理的需求。

环境工程技术规范在我国发展处于起步阶段，导致我国环保工程连续稳定达标运行率低，工程建设质量差，技术性能不可靠，市场秩序混乱。严谨、完善的环境工程技术规范体系是促进环境工程行业健康发展的必要基础。我国环境工程技术规范体系现在还不完善，尚有大量环境工程技术还没有标准可以依据，一些应该废止的、旧的工程技术规范存在着技术分类不科学、涉及范围窄、技术落后等问题，迫切需要对这些技术规范进行修订和重新编制，而另外还有大量环境工程技术需要通过制定标准来统一技术要求。因此，从行业发展角度看，我国的环境保护工程技术规范还有待大力发展。

## 5 同类工程现状调研

### 5.1 行业背景

#### 5.1.1 软饮料分类

软饮料按原料或产品性状进行了分类，总共可分为 11 个类别。

表 5-1 软饮料分类

| 序号 | 类别           | 定义  | 种类               | 备注                  |
|----|--------------|---|------------------|---------------------|
| 1  | 碳酸饮料<br>(汽水) | 在一定条件下充入二氧化碳气的饮料，不包括由发酵法自身产生的二氧化碳气的饮料。      | 果汁型碳酸饮料          |                     |
|    |              |   | 果味型碳酸饮料          |                     |
|    |              |   | 可乐型碳酸饮料          |                     |
|    |              |   | 其他型碳酸饮料          | 上述 3 类以外的碳酸饮料，如苏打水等 |
| 2  | 果汁和蔬菜汁       | 用水果和(或)蔬菜(包括可食的根、茎、叶、花、果实等为原料)，经加工或发酵制成的饮料。 | 果汁(浆)和蔬菜汁(浆)     |                     |
|    |              |   | 浓缩果汁(浆)和浓缩蔬菜汁(浆) |                     |
|    |              |   | 果汁饮料和蔬菜汁饮料       |                     |
|    |              |   | 果汁饮料浓浆和蔬菜汁饮料浓浆   |                     |
|    |              |   | 复合果汁(浆)及饮料       |                     |
|    |              |   | 果肉饮料             |                     |
|    |              |   | 发酵型果蔬汁饮料         |                     |
|    |              |   | 水果饮料             |                     |



|    |        |   | 其他果蔬汁饮料  | 上述 8 类以外的果汁和蔬菜汁饮料                    |
|----|--------|---|----------|--------------------------------------|
| 3  | 蛋白饮料   | 以乳或乳制品、或有一定蛋白质含量的植物的果实、种子或种仁等为原料,经加工或发酵制成的饮料。 | 含乳饮料     | 分为配制型含乳饮料、发酵型含乳饮料和乳酸菌饮料              |
|    |        |   | 植物蛋白饮料   |                                      |
|    |        |   | 复合蛋白饮料   |                                      |
| 4  | 包装饮用水  | 密封于容器中可直接饮用的水。                                | 饮用天然矿泉水  |                                      |
|    |        |   | 饮用天然泉水   |                                      |
|    |        |   | 其他天然饮用水  |                                      |
|    |        |   | 饮用纯净水    |                                      |
|    |        |   | 饮用矿物质水   |                                      |
|    |        |   | 其他包装饮用水  |                                      |
| 5  | 茶饮料    | 以茶叶的水提取液或其浓缩液、茶粉等为原料,经加工制成的饮料。                | 茶饮料(茶汤)  |                                      |
|    |        |   | 茶浓缩液     |                                      |
|    |        |   | 调味茶饮料    | 果汁茶饮料和果味茶饮料、奶茶饮料和奶味茶饮料、碳酸茶饮料、其他调味茶饮料 |
|    |        |   | 复(混)合茶饮料 |                                      |
| 6  | 咖啡饮料   | 以咖啡的水提取液或其浓缩液、速溶咖啡粉为原料,经加工制成的饮料。              | 浓咖啡饮料    |                                      |
|    |        |   | 咖啡饮料     |                                      |
|    |        |   | 低咖啡因咖啡饮料 |                                      |
| 7  | 植物饮料   | 以植物或植物抽提物(水果、蔬菜、茶、咖啡除外)为原料,经加工或发酵制成的饮料。       | 食用菌饮料    |                                      |
|    |        |   | 藻类饮料     |                                      |
|    |        |   | 可可饮料     |                                      |
|    |        |   | 谷物饮料     |                                      |
|    |        |   | 其他植物饮料   |                                      |
| 8  | 风味饮料   | 以食用香精(料)、食糖和(或)甜味剂等作为调整风味的主要手段,经加工制成的饮料。      | 果味饮料     |                                      |
|    |        |   | 乳味饮料     |                                      |
|    |        |   | 茶味饮料     |                                      |
|    |        |   | 咖啡味饮料    |                                      |
|    |        |   | 其他风味饮料   | 上述 4 类之外的风味饮料                        |
| 9  | 特殊用途饮料 | 通过调整饮料中营养素的成分和含量,或加入具有特定功能的适应某些特殊人群需要的饮料。     | 运动饮料     |                                      |
|    |        |   | 营养素饮料    |                                      |
|    |        |   | 其他特殊用途饮料 |                                      |
| 10 | 固体饮料   | 用食品原料、食品添加剂等加工制成粉末状、颗粒状或块状等固态料的供冲调饮用的制品。      |          | 如果汁粉、豆粉、茶粉、咖啡粉、果味型固体饮料、固态汽水(泡腾片)、姜汁粉 |
| 11 | 其他饮料   | 以上分类中未能包括的饮料。                                 |          |                                      |

### 5.1.2 软饮料行业概况

2011 年我国软饮料工业生产总体保持了高速增长，全年共生产各类软饮料 11762.3 万吨，同比增长 22%。软饮料行业的总产值达 4189.18 亿元，同比增长 32.4%。

表 5-2 2002-2011 年软饮料产量统计表

| 年份         | 2002   | 2003   | 2004   | 2005   | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   | 2011    |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 软饮料产量 (万吨) | 2024.9 | 2374.4 | 2912.4 | 3380.4 | 4219.7 | 5110.1 | 6415.1 | 8086.2 | 9983.7 | 11762.3 |
| 年增长率 (%)   | 17.6   | 14.7   | 18.5   | 13.8   | 19.9   | 17.4   | 20.3   | 24.3   | 23.5   | 17.8    |

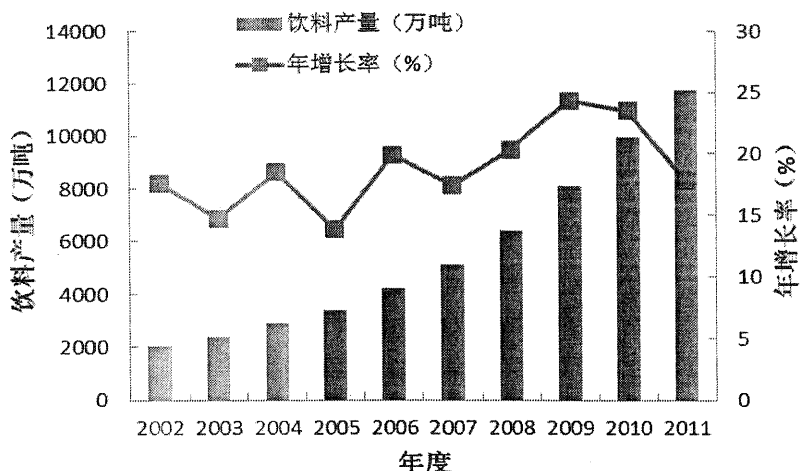


图 5-1 2002-2011 年软饮料产量及增长情况图

2011 年，包装饮用水、果汁及蔬菜汁饮料、碳酸饮料产量占前三位，分别达到 4789.0 万吨、1920.2 万吨、1606.6 万吨，这三类饮料产量占到总产量的 70.7% 以上，是软饮料行业的主导产品。主要的软饮料生产地分布在广东、浙江、山东、辽宁、吉林等地。

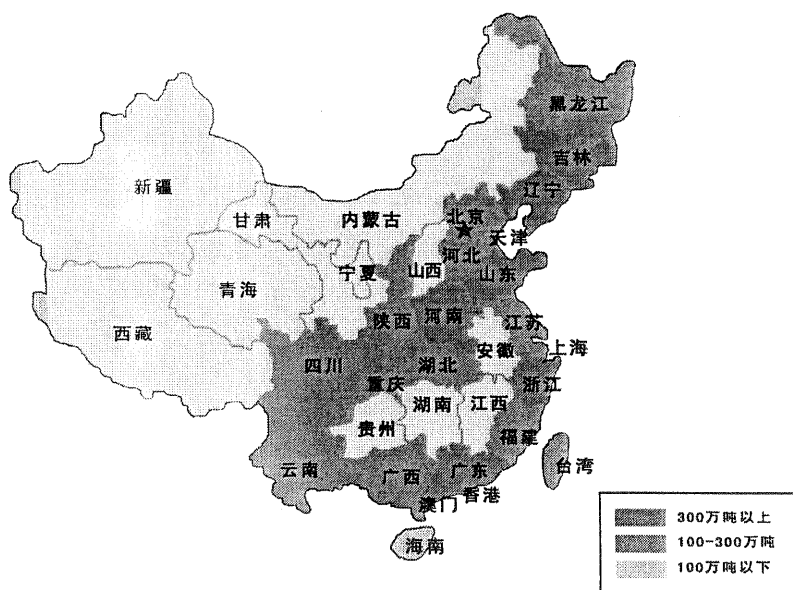


图 5-2 全国软饮料产量区域布局图

未来五年，我国饮料行业仍将保持快速发展，主要发展趋势表现为：产品结构进一步调整，发展成为碳酸饮料类、果汁和蔬菜汁类、包装饮用水类、茶饮料类等十一个类别的产品；生产集中度逐步提高，规模以上企业产销量不断增加；区域布局进一步优化，各地将充分利用不同原料资源优势发展不同的饮料种类。

## 5.2 行业水污染情况

### 5.2.1 行业水污染物排放特点

(1) 碳酸饮料（汽水）生产废水主要来自设备、管道内部清洗和通过反渗透制取纯水所产生的浓水，主要成分是糖，易于生物降解，COD浓度一般在1000~2500mg/L左右，含磷量较高。主剂生产废水主要来自设备、管道内部清洗和反渗透制纯水后产生的浓水，主要成分是糖，易于生物降解，COD浓度一般在1000mg/L左右。

(2) 果汁和蔬菜汁类饮料生产废水主要来自设备、管道内部清洗和原水制纯水过程中产生的浓水，主要成分为糖、蛋白质等有机污染物，BOD/COD一般在0.3~0.5之间，易于生化。COD一般在800mg/L左右，属中低浓度有机废水，磷含量较低。浓缩果汁（浆）和浓缩蔬菜汁（浆）生产的废水主要来自洗果工段的清洗废水和设备、管道内部清洗废水，主要成分为糖、蛋白质等有机污染物，BOD/COD一般高于0.5，可生化性好。COD一般在2000~4000mg/L左右，浓度较高，磷含量较低。

(3) 蛋白饮料和植物饮料生产废水主要来自设备、管道内部清洗、反渗透产生的浓水和原料预处理废水，主要成分为蛋白质、糖类，易于生物降解，COD浓度一般在1000mg/L左右。

(4) 包装饮用水生产过程的废水主要来自原水过滤设备内部清洗和反冲洗产生的废水，桶装和瓶装饮用水生产过程中空桶、空瓶清洗排水，另外还有纯净水生产过程中产生的浓水。废水中的COD、SS浓度一般低于30mg/L。

(5) 茶饮料废水主要来自设备内部清洗和原水过滤产生的浓水，废水中的主要成分是氨基酸、生物碱及茶多酚等有机物质，易于生物降解，COD浓度一般在1000mg/L左右。咖啡饮料与茶饮料主要生产工艺和排污点类似。

(6) 风味饮料和特殊用途饮料主要生产工艺是原料的调配，废水主要来自设备内部清洗和原水过滤产生的浓水。主要成分是糖、食品添加剂等有机物，易于生物降解，COD浓度一般在900mg/L左右。

(7) 固体饮料生产过程废水排放较少，湿混加工过程中因有循环冷却排水和浓缩过程排水而水量较大，但废水主要成分相同，均以有机物为主，易于生化降解，COD浓度为600mg/L左右。

### 5.2.2 行业废水治理情况

我国软饮料制造废水治理起步较晚，90年代中期才取得较大进展，随着国家环保管理力度的加大以及软饮料制造技术的提高，形成了一系列成熟的软饮料制造废水治理技术。国内废水治理工艺和治理效果显著提高，与国外的差距逐渐缩小。从调研情况来看，国内知名的软饮料制造企业环保意识较强，都建有完善的废水治理系统，处理效果较好。

随着我国软饮料制造行业多年来结构的调整和清洁生产的推广，新工艺和新设备的不断开发和

投入，使软饮料制造工艺的用水量明显下降，由于吨产品用水量的下降，随之而来的就是废水中污染物浓度的提高，这些都大大增加了废水处理的难度和资金的投入。我国软饮料行业制造废水排放，除个别地区执行区域或流域标准以外，其它地区执行《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)中“其他排污单位”的污染物排放标准。目前，《软饮料工业污染物排放标准》正在征求意见阶段，该标准实施以后将对软饮料制造废水的排放有更严格的要求，到时许多企业将实施废水治理升级改造。另外，一些小型的软饮料制造企业，由于经济、管理水平和区域的差异，缺乏完善的污染治理措施或者污染治理能力不足，已建成设备处理效果参差不齐，设施处理出水不能稳定达标。

### 5.3 同类工程现状调研

《软饮料制造废水治理工程技术规范》的内容涉及到行业废水的产生、处理工艺、处理效果等多方面的情况。我国幅员辽阔，南北地区的地形、气候等因素差异较大，社会经济发展不一，因此不能按单一某个地区或某个工艺的情况进行编制。因此，在本规范编制工作中，编制组收集查阅了大量资料，对国内外的法律、法规、标准和相关工艺技术进行了研究，同时深入山东、河北、浙江、广东、新疆等地的工程实例进行调研，与多家单位进行了广泛而深入的技术讨论和交流，较全面地掌握了软饮料制造废水治理工程的关键环节与关键点。调研结果表明，目前软饮料制造废水治理技术已比较成熟，基本工艺流程是对软饮料生产产生的废水进行集中收集处理。

通过对各类软饮料生产工艺、废水产生环节及水质情况的调查分析获悉，软饮料行业中废水污染负荷比较高的是碳酸饮料、果蔬汁饮料及含乳饮料，同类饮料不同生产企业的废水处理工艺也存在相同或相近之处。

碳酸饮料废水属中高浓度酸性有机废水，COD<sub>Cr</sub> 浓度在 1000~2500mg/L 左右，BOD<sub>5</sub> 在 1200~1500mg/L 左右。采用厌氧+接触氧化工艺处理该类废水，处理效果好且稳定，COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub> 去除率分别达到 95%和 98%，出水 pH 值为 8 左右，SS 在 30mg/L 左右。

表 5-3 厌氧+接触氧化法废水处理效果表

| 项目   | COD <sub>Cr</sub> (mg/L) | BOD <sub>5</sub> (mg/L) | SS (mg/L) | pH   |
|------|--------------------------|-------------------------|-----------|------|
| 进水水质 | 1000~2500                | 1200~1500               | 160~300   | 2~11 |
| 出水水质 | <50                      | <20                     | <40       | 6-9  |

果蔬汁饮料中污染较重的是浓缩果蔬汁的生产，其废水主要成分为糖、蛋白质等有机污染物，主要污染物为 COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、SS，BOD/COD 一般在 0.5 左右，可生化性高，易于生物降解，氮、磷含量较低。采用二级生化法为主体的生化处理工艺，出水水质可达到较高水平。

表 5-4 二级生化法废水处理效果表

| 项目   | COD <sub>Cr</sub> (mg/L) | BOD <sub>5</sub> (mg/L) | SS (mg/L) | pH   |
|------|--------------------------|-------------------------|-----------|------|
| 进水水质 | 1700~3700                | 1200~2900               | 32~41     | 4~18 |
| 出水水质 | <80                      | <30                     | <15       | 7-8  |

含乳饮料废水中主要含有大量的可溶性有机物(糖类、脂肪酸、蛋白质、淀粉等)，可生化性很好，不含有毒有害物质，COD<sub>Cr</sub> 浓度在 800~2000mg/L 左右，属中低浓度有机废水。采用水解酸化

+好氧工艺、复合生物反应法处理含乳饮料废水，一般情况下处理后废水 COD<sub>Cr</sub> 可以达到 60mg/L 以下，BOD<sub>5</sub> 可以达到 10mg/L 以下，远低于《污水综合排放标准》一级标准的要求。

表 5-5 水解酸化+好氧法废水处理效果表

| 项目   | SS     | COD <sub>Cr</sub> | BOD <sub>5</sub> | 动植物油      | pH  |
|------|--------|-------------------|------------------|-----------|-----|
| 进水水质 | 80~393 | 897~935           | 202~316          | 1.06~4.97 | 5~7 |
| 出水水质 | <30    | <60               | <10              | <5        | 6-9 |

总之，软饮料行业中，污染负荷较高的碳酸饮料、果蔬汁饮料和蛋白饮料，经过适当的废水处理工艺，出水水质均可达到《污水综合排放标准》一级标准的要求；固体饮料、茶饮料、植物饮料、风味饮料、特殊用途饮料等其他饮料污染负荷均较低，且废水较容易处理；瓶装饮用水污染负荷最低，洗瓶水和设备洗刷水浓度均较低，废水处理前 COD 浓度一般低于 30mg/L。

## 6 主要技术内容及说明

### 6.1 适用范围

规定了本标准的主要内容、适用范围，明确了标准对软饮料制造废水治理工程全过程的技术指导作用。

### 6.2 规范性引用文件

引用了与本标准密切相关的法规、规范、标准，现行的废水治理及工业企业环保类标准，是制定本标准的法律依据，其中有关条文是本标准的技术基础，引用此类文件，使标准具有合法性和权威性。

软饮料制造废水处理站主体工艺与现有城镇污水和工业废水处理有许多共同点，工程中关于工艺、设备、管理等方面的规定引用了现行的国家及部级标准和技术规范。同时，有关建设工程涉及配套专业和工程施工、安装、调试、验收规范均成为本标准的引用文件。

考虑到《软饮料工业污染物排放标准》正在进行征求意见阶段，尚未正式发布，目前行业废水排放延用了《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)。因此，本标准中的技术内容充分考虑了《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)和《软饮料工业污染物排放标准》(征求意见稿)的要求，为软饮料制造废水治理工程现阶段的应用和《软饮料工业污染物排放标准》下一步的颁布提供技术支撑。

### 6.3 术语和定义

列举了与本标准相关的术语与定义，便于标准条文的理解。

### 6.4 废水水量与水质

#### 6.4.1 废水水量

由于软饮料生产企业本身的规模、加工性质和产品类型的不同，企业废水产生量均有较大的差异。另外，企业的清洁生产水平和工艺条件等也是影响单位产品废水量的重要因素。4.1.1 所列两个

废水水量计算公式，若工艺废水水量、清洗废水水量和生活污水量可以确定时，可采用将这三部分废水加和来计算综合废水量；若该三部分废水量无法确定时，可采用产品日产量和单位产品废水产生量或企业用水量和相应的折减系数等数据进行综合废水量的计算。

表 6-1 列举了各类软饮料制造废水产生环节与单位产品废水量。

**表 6-1 废水产生环节与单位产品废水量**

| 序号 | 软饮料种类    | 废水产生环节   |                                       | 单位产品废水产生量<br>(m <sup>3</sup> /t) |
|----|----------|--|---------------------------------------|----------------------------------|
| 1  | 碳酸饮料(汽水) | 灌装区的洗瓶水、冲洗水、碎瓶饮料和糖浆缸冲洗水以及设备和地面的冲洗水。                                    |                                       | 可乐主剂<br>1.132                    |
|    |          |  |                                       | 果味主剂<br>0.673                    |
| 2  | 果汁和蔬菜汁   | 原料的预处理、打浆、榨汁和浸提、浓缩、杀菌；各类生产容器、设备及地面的冲洗水；一些中间产品的排泄以及灌装车间泄漏的部分产品；厂区的生活污水。 |                                       | 5~26                             |
| 3  | 蛋白饮料     | 乳制品  | 容器、管道、设备加工面清洗废水，生产车间、场地清洗和工人卫生用水产生的废水 | 2~5                              |
|    |          | 植物蛋白   | 生产中流失的植物蛋白，工人消毒废水，车间设备清洗废水            |                                  |
| 4  | 包装饮用水    | 车间、设备、工器具操作台清洗和消毒产生废水，工人卫生用水产生的废水                                      |                                       | —                                |
| 5  | 茶饮料      | 设备内部清洗和原水过滤产生的浓水   |                                       | 0.5~5                            |
| 6  | 咖啡饮料     |  |                                       | 0.5~6                            |
| 7  | 植物饮料     | 设备、管道内部清洗、反渗透产生的浓水和原料预处理废水   |                                       | 2~5                              |
| 8  | 风味饮料     | 设备内部清洗和原水过滤产生的浓水   |                                       | 2~11                             |
| 9  | 特殊用途饮料   | 设备内部清洗和原水过滤产生的浓水   |                                       | 1~10                             |
| 10 | 固体饮料     | 设备清洗、浓缩过程排水和循环冷却水排水  |                                       | 2.03~10.33                       |

正常情况下，进入综合废水处理系统的废水水量波动不大，但是某些软饮料制造企业存在同一条生产线多种产品转换等偶然因素，导致某些车间临时排放和偶然排放的废水量会有一定程度的波动。

因此，为了反映软饮料制造废水的排放特点，合理确定废水治理工程各工艺环节的设计规模，本标准依据软饮料制造废水的排水特点规定了变化系数值。因为软饮料制造企业生产量受市场和季节影响较大，按照产品产量考虑日变化系数不合理，因此本标准中的变化系数可理解为生产过程中偶然因素造成的临时排放和偶然排放产生的波动。

#### 6.4.2 废水水质

综合废水水质应采取现场取样检测的方法确定；新建企业的废水治理工程可类比现有同等生产规模和同种生产工艺企业水质情况来确定废水水质；其他废水治理工程应采用现场废水水质；无检测和类比数据时，废水水质可参照表6-2的数据取值。

表 6-2 软饮料制造综合废水水质

| 序号 | 软饮料种类    | 废水中各类污染物的浓度              |                         |
|----|----------|--------------------------|-------------------------|
|    |          | COD <sub>Cr</sub> (mg/L) | BOD <sub>5</sub> (mg/L) |
| 1  | 碳酸饮料(汽水) | 1000~2500                | 1200-1500               |
| 2  | 果汁和蔬菜汁   | 1700-3700                | 1200-2900               |
| 3  | 蛋白饮料     | 897-2000                 | 202-1316                |
| 4  | 包装饮用水    | <30                      | ——                      |
| 5  | 茶饮料      | 600-2500                 | 300-1400                |
| 6  | 咖啡饮料     | 600-2500                 | 300-1400                |
| 7  | 植物饮料     | 800-2200                 | ——                      |
| 8  | 风味饮料     | 800-1700                 | ——                      |
| 9  | 特殊用途饮料   | 700-2000                 | ——                      |
| 10 | 固体饮料     | 800-4000                 | 400-1780                |

## 6.5 总体要求

### 6.5.1 一般规定

与软饮料制造相关的环境问题主要是水的消耗和排放，通过加强过程控制能够有效的实现节水、降低废水排放量和水质污染负荷，提高环境和经济效益。因此，本标准从废水收集、治理技术路线、环境保护要求、废水规范化排放等方面，结合相关法律、法规和技术政策，规定了软饮料制造废水污染控制的原则性要求。

#### (1) 清洁生产及节水的要求

软饮料制造过程中的用水量很大，废水的排放量也较大。软饮料制造企业应结合自己的实际情况，按照清洁生产标准的要求，从生产用水、废水的产生、处理和排放进行全过程控制。

#### (2) 二次污染控制的要求

水处理工程在实施过程中本身会产生各种二次污染，软饮料制造废水治理工程也不例外，应贯彻执行国家现行的环境保护法规和标准中的相关规定。如：废水治理过程中从各处理环节抽（排）出的含有恶臭等污染物的气体宜经处理后排放，厌氧产生的沼气宜综合利用。恶臭气体的排放应按照《恶臭污染物排放标准》（GB 14554）和所在地地方标准执行；废水治理工程的设计、建设，应采取有效的隔声、消声等降噪措施，并应符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523）、《声环境质量标准》（GB 3096）和《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348）的规定，对建筑物内部设施噪声源控制应符合《工业企业噪声控制设计规范》（GBJ 87）中的有关规定；废水排放口建设应按《排污口规范化整治技术要求（试行）》规定执行，排放口标示应按《环境保护图形标志——排放口（源）》（GB 15562.1）要求执行，污染物排放连续监测设备安装应按《污染源自动监控管理办法》执行。

#### (3) 新技术发展的要求

随着科技进步和国家与地区环保标准的加严，目前一些新的污水处理技术在不断出现，本标准鼓励采用经过验证、具有节能节地、经济高效的新技术，凡是在国内普遍推广、行之有效、具有完整的可靠科学数据的新技术，都应积极纳入。对于需要引进的先进技术和关键设备，应以提高软饮

料制造废水治理工程的综合效益和污水处理新技术的发展为原则。

### 6.5.2 工程构成

软饮料制造废水治理工程是相对独立和完备的系统，工程构成除主体工程外，还应包括保证主体工程正常运行的辅助工程、运行管理设施。主体工程包括废水预处理系统、一级处理系统、二级处理系统、深度处理系统、污泥处理系统；辅助工程包括电气自动化、供排水、消防、采暖通风、空调、检测和过程控制、绿化等；运行管理设施包括办公用房、分析化验室、维修车间等。

### 6.5.3 建设规模

工程建设规模包括设计水量和设计水质两部分内容，规模的确定是影响工程投资的主要方面，是关系工程投资效益能否顺利实现，提高经济效益的基础。规模大于实际需求，而短期内又无法达到建设规模的，既造成工程投资的浪费和一定的经济损失，又给运行管理工作增加了许多麻烦。规模小于实际需要，则不能达到建设的目的，尤其是对废水处理工程出水水质的达标排放和管理增加了困难。因此，确定符合实际又适应发展需要的建设规模是非常重要的。

本标准强调工程规模应从实际出发，通过分析现有或同类工程废水排放情况，并综合考虑企业清洁生产水平、生产计划和排水体制等因素。

考虑到软饮料制造废水治理工程建设规模应与生产建设规模相匹配，且生产周期内水量、水质的变化情况，本标准结合调研结果和理论分析分别针对废水收集系统、废水处理站等各处理环节，按照最大日最大时、最大日、平均日分别规定了废水治理工程各系统的建设规模确定要点。

(1) 由于调节池具有较强的水量和水质调节作用，根据国内设计经验，调节池前废水处理构筑物按最大日最大时流量设计；调节池及其后的废水处理设施如完全按最大日最大时设计流量计算，不尽合理，可按照最大日平均时流量计算。

(2) 生化反应池污泥龄长，污泥产生量相对稳定，对来水冲击负荷具有较大的缓冲作用，根据同类废水处理经验，污泥处理系统按最大日平均时污泥量计算比较合理。

### 6.5.4 厂（站）选址和总平面布置

本标准规定了水处理工程总体布置应符合的相关标准和规范，并要求应纳入软饮料制造企业总体规划中，合理布局，并满足环境影响评价批复文件等审批文件的要求。

《工业企业总平面设计规范》（GB 50187）是关于工业企业总平面布置的指导性标准，标准从厂址选择、总体规划、总平面布置、运输路线、管线综合布置、绿化布置、主要技术经济指标等方面作了系统的规定，应作为软饮料制造废水治理工程厂址选择和总体布置的依据。同时，由于末端治理系统在处理工艺、生产管理等方面与城镇污水处理厂有相似之处，其厂址选择、平面和竖向设计等方面也宜参照《室外排水设计规范》（GB 50014）中的相关规定。

根据处理工艺、处理级别、处理流程、各种构筑物的形状大小及其组合等，结合厂址地形、气候和地质条件等，可有各种总体布置形式，必须经经济技术比较后综合确定。工艺流程、处理单元的竖向设计应充分利用场地地形，以符合排水通畅、降低能耗、平衡土方等方面要求。

当废水治理工程分期建设时，进行总体布置时应按远期总体处理规模预留场地并注意分期衔接，



另外，应设置管理及生产性辅助建筑物，以满足废水处理站日常管理需要，其面积应结合处理工程规模及处理工艺等实际情况确定。

由于用地限制等原因，一般情况下，企业废水治理工程用地指标较城镇污水处理厂紧张，各构筑物间的间距较小，因此为节约土地和工程投资，可共用相邻生产系统的公辅设施。

为了阻隔噪声、扬尘和绿化环境，废水处理站与办公生活区之间应设置绿化隔离带。为防止影响周围环境需要设置材料、药剂、污泥、废渣等的存放场所，不得露天堆放。考虑到劳动安全加药间、药剂储存间、消毒剂制备间应与其它房间隔开，并有直接通向室外的外开门。

## 6.6 工艺设计

### 6.6.1 一般规定

软饮料制造废水应从源头削减污染负荷，优先采用效率高、运行稳定的处理工艺，重视处理过程中的二次污染问题，同时要考虑生产事故等非正常工况的污染防治应急措施。

符合处理系统要求的废水可直接进行集中处理，对酸、碱废水宜中和后再与其他废水混合排入综合废水处理系统，工程运行产生的污泥、沼气，均应妥善处置和利用。

工程的出水水质应根据当地人民政府环境保护行政主管部门的环境管理要求和处理出水排放去向，选择适用的排放标准，如：相关地方排放标准、行业排放标准和GB 8978等。

### 6.6.2 工艺流程组合

根据工艺设计的一般规定，以及工程的实际调研，6.2中提出了软饮料制造废水治理工艺流程组合，具体如下：

(1) 主体工艺宜采用“厌氧+好氧”多级组合的污染治理工艺流程，再辅以必要的一级处理。各类软饮料制造产生的工艺废水的水质差异较大，应结合生产实际，根据废水水质、污染性质和污染物浓度，选择厌氧与好氧生物处理的级数以及组合形式，优化软饮料制造综合废水污染治理工艺流程和适宜的废水处理单元技术。

(2) 对于出水要求高的废水，可在工艺中增加深度处理等处理单元。

(3) 对于系统产生的污泥、沼气，均应妥善处置和利用。

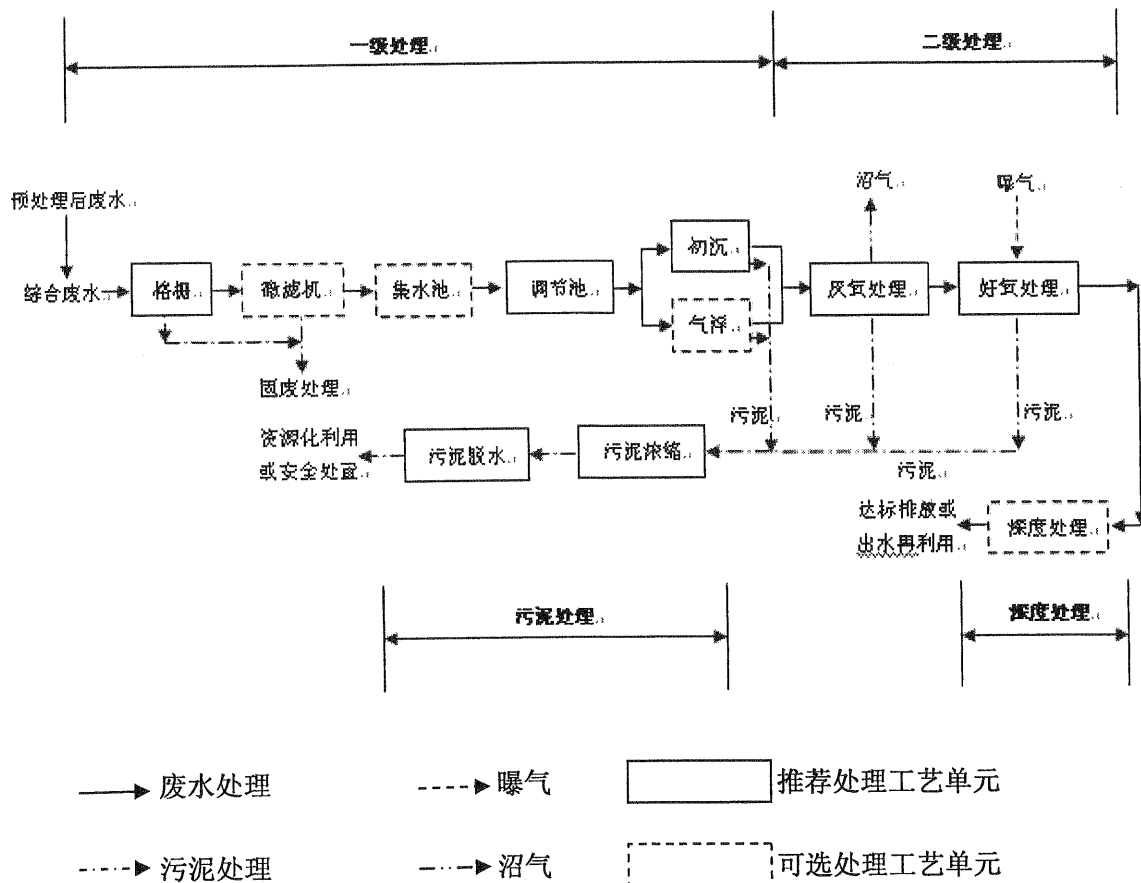


图 6-1 软饮料制造废水污染治理工艺流程图

在文本中没有对各种软饮料分别给出工艺流程的框图，仅给出了一个全行业适用的综合性的工艺流程框图。

工艺流程说明：

废水经格栅（对于果汁原液生产过程产生的废水，宜在格栅后增加一个微滤机单元）去除粗大漂浮物后进入调节池，当车间排水口管道埋深较大时，为减少调节池的埋深，便于施工，应设置集水池。废水在调节池内进行水质水量调节，然后经提升泵进入初沉池或气浮池，去除细小悬浮物或油类物质，其出水进入厌氧处理单元。

厌氧处理利用厌氧微生物的作用，将废水中复杂大分子有机污染物降解成简单小分子的有机物。厌氧池应设有布水系统，充分利用厌氧池的有效容积，确保厌氧处理效率，厌氧池在此过程中产生的沼气可加以利用或直接排放。好氧单元若采用常规活性污泥法的时候应注意避免废水处理时发生的污泥膨胀、污泥流失等运行故障。好氧池供氧可采用鼓风曝气或射流曝气等形式，废水进入好氧池后经好氧微生物的分解作用，将污染物降解去除。

废水经好氧后进入二沉池（若好氧采用 SBR 处理技术，无需设置该处理单元），经二沉池后的出水可有两个去向：其一是经标准排放口达标排放；其二是根据要求进行深度处理，深度处理可选用曝气生物滤池（BAF）、生物活性炭、混凝沉淀、过滤等工艺，使最终处理出水达标排放，出水需要回用时应达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920）的要求。

各系统定时排出的剩余污泥经脱水后干泥外运，污泥池上清液及污泥脱水时产生的滤液均返回调节池再处理。

### 6.6.3 工艺技术要求说明

#### 6.6.3.1 预处理

在部分软饮料生产的过程中会有高浓度以及含有特殊污染物的废水排放，例如，碳酸饮料生产过程中的溶糖罐的清洗废水、杏仁露生产过程中的含氰化物的废水、果汁浓缩汁生产过程中的残液以及管道设备清洗的酸碱废水等。这些废水会对生化处理造成不利的影 响，因此在进入综合废水处理系统之前要进行预处理。预处理的方式有中和、稀释、特殊污染物去除等。

#### 6.6.3.2 一级处理

一级处理单元主要包括格栅、微滤机、集水池、调节池、初沉/气浮等环节。标准中的工艺条款主要是参照国家相关废水处理技术规范，并结合软饮料制造废水水质特点，在调研的基础上分析确定的。

##### a) 格栅

软饮料制造废水在往污水站输送的过程中可能会混有树叶、垃圾袋、包装物等大小不同的杂物，为使后续处理流程能顺利进行，防止后续水泵及处理构筑物的机械设备和管道磨损或堵塞，一级处理必须设置格栅，废水经格栅处理后方可排入调节池。

《室外排水设计规范》（GB 50014）中规定污水处理系统前的粗格栅栅条间隙宽度：机械清除时为 16~100mm，人工清除时为 25~100mm。根据实地考察，软饮料制造企业综合废水处理站粗格栅多采用 10~25mm，并在处理构筑物前设置空隙宽度较小的细格栅，以保证后续工序的顺利进行。因此，本标准规定采用机械清除时，粗格栅间隙宜为 10~20mm，采用人工清除时宜为 15~25mm，设置在水泵前应满足水泵要求。

根据《室外排水设计规范》（GB 50014）中的相关资料，城市污水处理厂细格栅栅条间隙宽度为 1.5~10mm，超细格栅栅条间隙宽度为 0.2~1.5mm。根据实地考察，软饮料制造企业综合废水处理站细格栅多采用 2~6mm，因此本标准结合调研情况，规定细格栅间隙宽度为 2~5mm。

过栅流速是格栅设计的主要工艺参数，流速过高，容易造成栅条间隙的堵塞，过栅损失增大，过低则会引起栅前渠道的淤积，减少有效过水面积。前苏联城市排水规范规定为 0.8~1.0m/s，日本规定为 0.45m/s，美国污水厂手册规定为 0.6~1.2m/s，法国手册规定为 0.6~1.0m/s，《室外排水设计规范》（GB 50014）规定为 0.6~1.0m/s。由于软饮料制造废水水量较小，按照上述数据计算，当处理规模小时，过栅断面面积太小，不利于设备的安装运行和日常维护，因此本标准不作硬性规定。格栅设置在格栅井内，其倾角不小于 60°，宽度不宜小于 0.7m，格栅前设计最高水位 0.5m，格栅井宜设置活动盖板。关于格栅的过栅水头损失等其它设计参数可根据具体情况并参照《室外排水设计规范》（GB 50014）执行。另外，从设备维修以及环境卫生要求等方面考虑，机械格栅应设置便于维修时起吊的设施、出渣平台和栏杆，对栅渣宜通过机械输送，脱水后外运。

##### b) 微滤机

微滤机是采用微孔筛网固定在转鼓型过滤设备上，通过截留水体中固体颗粒，实现固液分离的

净化装置。并且在过滤的同时，可以通过转鼓的转动和反冲水的作用力，使微孔筛网得到及时的清洁。

在果汁原液生产过程产生的废水含有一定量的碎果屑和果胶，为了去除这部分碎果屑和果胶，宜在格栅后增加一个微滤机单元。微滤机采用不锈钢滤网，滤网间隙 60~100 目，带有自动冲洗功能。

#### c) 集水池

当车间排水口管道埋深较大时，为减少调节池的埋深，便于施工，应设置集水池。集水池有效容积应不小于该池最大工作水泵5min的出水量，废水提升水泵宜按最大时水量选型（无水量变化曲线资料时，可按3~4倍平均流量），每小时启动次数不超过6次。对于集水池的其他参数均要参照《室外排水设计规范》（GB 50014）的要求。

#### d) 调节池

软饮料制造废水排放量和排水水质随着生产周期的变化而改变，排水相对不均匀。而处理设备需要在均匀水量和水质的负荷下运行，才能保障其处理效果和经济效果，这就需要在处理设施前设置调节池。

调节池的调节时间过短，易影响后续设施的稳定运行，过长则由于投资和占地成本的提高使得经济指标不合理。从国内软饮料制造企业的调研情况来看，调节池的停留时间在8~20h这个范围之内，因此课题组认为调节池有效容积宜按照生产排水规律确定，没有相关资料时有效容积宜按水力停留时间10~24h设计。设计中不应片面地追求调节池容积的加大，而应从合理调整来水量和处理量之间关系的角度考虑，工程实施时，可根据具体工程规模确定。当调节池兼作综合废水事故池时，其容积计算应考虑事故排放的容量，应增加2h的废水最大时排放量。

调节池内应设置搅拌装置，防止废水在储存时腐化发臭，减少池内沉淀物。采用空气搅拌时也会产生一定程度的絮凝作用，并能充分利用调节池的容积，对废水能起到预生化作用。调节池宜加盖，应设置通风、排风及除臭设施。调节池应设溢流管、检修孔和扶梯。调节池宜设置排空集水坑，池底设计流向集水坑的坡度，坡度设计应不小于1%。调节池应设置液位控制及报警装置。

#### e) 初沉/气浮

调节池的出水含有一定量的悬浮物，另外，在个别软饮料生产过程中排放的废水悬浮物含量较高，因此在调节池后可设置初沉或气浮进行固液分离。

处理不同种类的废水，初沉池相关设计参数有所差距。当综合废水沉降性能较差时，通过加药混凝有利于提高沉淀池的分离速度和污染物的去除效果，提高废水的可生化性。对于初沉池的设计参数参照《室外排水设计规范》（GB 50014）的要求。

气浮是软饮料制造废水治理工程的一种常见固液分离备选处理技术，对于含有油脂的软饮料生产废水，实际运行中一些细小颗粒根本不沉降，可采用气浮池代替初沉池对废水进行固液分离。气浮工艺优点是设施占地小，效果明显。气浮法主要为机械法和溶气法，机械法以涡凹气浮为代表，溶气气浮以普通溶气气浮和浅层气浮为代表。气浮一般需设混凝（破乳）反应区（器）；反应时间与原水性质、混凝剂种类、投加量、反应形式等因素有关，一般为 15~30min；废水经挡板底部进入

气浮接触区时的流速应小于 0.1m/s；气浮的其他设计参数可参见《污水气浮处理工程技术规范》(HJ 2007)。

### 6.6.3.3 二级处理

二级处理是软饮料制造废水治理工程的核心，是以生化为主体的处理工艺，主要包括厌氧处理和好氧处理。通过二级处理主要去除废水中可降解有机污染物及氨氮等营养型污染物。近年来，对于经一级处理后污染物浓度较高的废水，采用厌氧好氧生化处理取得了较好的应用效果。

#### (1) 厌氧处理

技术规范中的“6.3.3.1”对厌氧处理反应单元作了规定。

厌氧处理技术是指在无氧条件下，利用厌氧微生物的生命活动，将各种有机物或无机物加以转化的过程。近几十年来，随着全球性能源问题的日益突出，人们对厌氧技术产生了新的认识和估价，厌氧技术的理论和实践都有了很大的进步。厌氧处理技术可以去除废水中大部分的COD，特别是对高浓度有机工业废水具有较好的处理效果，可以降低后续好氧处理过程的污染负荷和运行成本。但是厌氧处理后的污水很难达到国家规定的排放标准，因此，从水处理角度，厌氧处理后的废水需经过进一步好氧生物处理。

#### a) 升流式厌氧污泥床 (UASB)

UASB反应器是厌氧工艺的一次突破，解决了厌氧反应器的固体停留时间和水力停留时间的矛盾问题。UASB反应器中，废水尽可能均匀的被引入反应器的底部，废水向上通过包含颗粒污泥或絮状污泥的污泥床。厌氧反应就发生在废水与颗粒污泥的接触过程。产生的气体（主要是甲烷和二氧化碳）在上升过程中产生气提作用力，起到搅拌作用，引起内部的循环，这对于颗粒污泥的形成和维持有利。在污泥层形成的一些气体附着在污泥絮体上，附着和没有附着的气体向上走，上升到三相分离器时进行污泥絮体的脱气。气泡释放后的污泥絮体将沉淀到污泥床的表面。

UASB反应器相对于传统的厌氧反应器，主要特点如下：①UASB反应器是通过自身结构特点和独特设备，实现了较长的固体停留时间，同时保持了较短的水力停留时间；②UASB反应器的污泥形态是决定其效率的主要因素，而污泥形态的变化是与其反应器的结构分不开的；③UASB反应器的应用范围非常广泛，对于中、高浓度的废水的处理，可以在能耗和一次性投资间取得良好的平衡。

本标准针对中温UASB厌氧反应器的设计和运行，提出了原则上的要求。UASB工艺的设计进水中悬浮物的含量一般不宜超过1500mg/L，当进水悬浮物较高或可生化性差时，宜设置酸化池。

UASB反应器容积一般采用有机负荷计算法，计算公式如下：

$$V = \frac{QS_0}{N_V} \dots\dots\dots (1)$$

$$V = KQ \cdot HRT \dots\dots\dots (2)$$

式(1)为有机负荷计算方法，式中V为反应器有效容积，m<sup>3</sup>；Q为废水流量，m<sup>3</sup>/d；N<sub>V</sub>为容积负荷，kgCOD<sub>Cr</sub>/(m<sup>3</sup>·d)；S<sub>0</sub>为进水有机物浓度，kgCOD<sub>Cr</sub>/m<sup>3</sup>。

式(2)为停留时间计算方法, 式中HRT为水力停留时间, d; K为常数(也称为安全系数)。

UASB反应器应设置均匀布水装置和三相分离器, 反应器分离区出水采用溢流堰出水方式, 堰前应设置浮渣挡板; 可采用外循环方式提高UASB反应器内的上升流速, 循环量宜根据设定的反应器表面负荷及沼气产量自动调整; UASB反应器应设沼气系统, 沼气的净化、贮存技术应参照《沼气工程技术规范 第1部分: 工艺设计》(NY/T1220.1)和《沼气工程技术规范 第2部分: 供气设计》(NY/T1220.2)的规定; UASB其他设计参数可参见《升流式厌氧污泥床反应器污水处理工程技术规范》(HJ 2013)。

#### b) 内循环厌氧反应器(IC)

IC工艺是基于UASB反应器颗粒化和三相分离器的概念而改进的新型反应器, 属于厌氧膨胀床的一种。它是由两个UASB反应器的单元相互叠加而成, 包括四个不同功能的部分组成, 分别为混合部分、膨胀床部分、精处理部分和回流部分。它的特点是在一个高的反应器内将沼气的分离分为两个阶段。底部一个处于极端的高负荷, 上部一个处理低负荷。反应器较低的部分液体的上升流速在10~20m/h之间。经过下部反应室处理后的废水进入上部反应室, 在此所有剩余的可生化降解的有机物将被去除。在这个反应室里液体的上升流速一般在2~10m/h。

IC工艺设计进水中悬浮物的含量一般不宜超过500mg/L。当进水悬浮物较高或可生化性差时, 宜设置酸化池。

IC反应器容积一般采用有机负荷计算法, 计算公式如下:

$$V = \frac{QS_0}{N_V}$$

式中, V为反应器有效容积, m<sup>3</sup>; Q为废水流量, m<sup>3</sup>/d; N<sub>V</sub>为容积负荷, kgCOD<sub>Cr</sub>/(m<sup>3</sup>·d); S<sub>0</sub>为进水有机物浓度, kgCOD<sub>Cr</sub>/m<sup>3</sup>。

IC反应器应设置均匀布水装置和三相分离器, 反应器分离区出水采用溢流堰出水方式, 堰前应设置浮渣挡板; 可采用外循环方式提高IC反应器内的上升流速, 循环量宜根据设定的反应器表面负荷及沼气产量自动调整; 应根据设计进水流量, 设置2个或2个以上的IC反应器, 最大单体宜小于2000m<sup>3</sup>; IC反应器应设沼气系统, 沼气的净化、贮存技术应参照《沼气工程技术规范 第1部分: 工艺设计》(NY/T1220.1)和《沼气工程技术规范 第2部分: 供气设计》(NY/T1220.2)的规定。

#### c) 水解酸化

当进水COD<sub>Cr</sub>浓度大于1200mg/L且小于2000mg/L时, 宜采用水解酸化工艺。在连续厌氧过程中水解酸化的目的是为厌氧消化过程中的甲烷化阶段提供基质, 水解作为好氧处理的预处理主要目的是对于废水中的非溶解态有机物截留并逐步转变为溶解态有机物, 将难生物降解物质转变为易生物降解物质, 提高废水的可生化性, 以利于后续的好氧生物处理。

根据调研资料现有企业水解酸化池停留时间变化范围一般在7~12h, 从工艺原理分析可知, 一味的增大水解池的停留时间对水解酸化已无意义, 运行效果也表明当水解时间超过10h时, 水解酸化作

用已经完成，因此本标准不要求过分加大水解池的停留时间，规定水解酸化时间宜选取4~10h，容积负荷为1.0~3.5kgCOD<sub>Cr</sub>/(m<sup>3</sup>·d)。

水解酸化池有效水深宜在4~6m之间，控制温度宜为20~30℃。内设布水和泥水混合设备，防止污泥沉降，一般采用上向流式，最大上升流速应小于2.0m/h。另外，水解酸化池可根据实际需要悬挂一定生物填料，填料高度一般应为水解酸化池的有效池深的1/2~2/3为宜。生物填料的选取可参照《环境保护产品技术要求 悬挂式填料》(HJ/T245)、《环境保护产品技术要求 悬浮填料》(HJ/T246)。为了保证水解酸化池取得较为理想的结果，要求在池内设置相应的搅拌设施，防止污泥沉降于池底，影响处理效率。

## (2) 好氧处理

技术规范中的“6.3.3.2”对好氧生物处理作了规定。

《室外排水设计规范》(GB 50014)中关于好氧处理工艺有明确的规定，根据软饮料制造废水的特点，结合调研结果，目前应用效果好、工艺成熟的好氧处理工艺主要包括接触氧化、普通活性污泥和序批式活性污泥(SBR)。废水的可生化性和进水负荷决定了采用的工艺以及可以达到的效果，本标准规定了好氧处理工艺的设计要求，主要包括：容积负荷、污泥负荷等参数，以保证废水可以达到较高的排放要求。

### a) 接触氧化工艺

接触氧化属于生物膜法范畴，是一种介于活性污泥法与生物滤池之间的生物处理技术。处理系统的微生物需要在填料表面附着生长，填料可以是固定的，也可以是处于不规则的浮动或流动中，而废水则流动于填料的空隙中，与生物膜接触并在生物膜上微生物的新陈代谢功能的作用下，废水中的有机污染物得到去除，废水得到净化。废水进入接触氧化工艺前，应加强预处理，尽量减少进水中的悬浮物含量，有利于防止填料堵塞，保证处理设施的正常运行。

接触氧化池是生物接触氧化处理系统的核心处理构筑物，由池体、填料、支架、曝气装置、布水布气装置以及排泥管道等部件组成。系统进水pH值应控制在6~9之间，水温宜控制在12~37℃之间，容积负荷为1~2kgBOD<sub>5</sub>/(m<sup>3</sup>·d)。其他设计参数可参见《生物接触氧化法污水处理工程技术规范》(HJ 2009)、《环境保护产品技术要求 生物接触氧化成套装置》(HJ/T 337)及相关设计手册。所用的填料高度一般为3m，填料上层水深0.5m，填料下部距池底0.6~1.2m。曝气系统可采用微孔鼓风曝气，气水比1:(15~25)，根据废水实际的BOD浓度确定，氧化池末端DO控制在2mg/L左右。

生物接触氧化池的有效容积为：

$$V = \frac{Q(S_a - S_t)}{N_v}$$

式中，Q为平均日废水量，m<sup>3</sup>/d；S<sub>a</sub>为进水BOD<sub>5</sub>浓度，mg/L；S<sub>t</sub>为出水BOD<sub>5</sub>浓度，mg/L；N<sub>v</sub>为容积负荷，gBOD<sub>5</sub>/(m<sup>3</sup>·d)。

### b) 普通活性污泥工艺

普通活性污泥工艺是以活性污泥为主体的废水生物处理的主要工艺。该工艺是向废水中连续通入空气，经一定时间后因好氧性微生物繁殖而形成的污泥状絮凝物。其上栖息着以菌胶团为主的微生物群，具有很强的吸附与氧化有机物的能力。该法是在人工充氧条件下，对污水和各种微生物群体进行连续混合培养，形成活性污泥。利用活性污泥的生物凝聚、吸附和氧化作用，以分解去除水中的有机污染物。然后使污泥与水分离，大部分污泥再回流到曝气池，多余部分则排出活性污泥系统。

采用普通活性污泥工艺时，容积负荷是好氧生物反应池控制参数，它与污泥负荷和污泥浓度相关。污泥浓度与二沉池设计参数、活性污泥沉降性密切相关，应根据生物反应池实际运行规律来确定。根据前期调研的材料，确定采用普通活性污泥工艺时，污泥负荷在 $0.15\sim 0.3\text{kgBOD}_5/\text{kgMLVSS}$ ，容积负荷为 $0.2\sim 0.6\text{kgBOD}_5/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ ，污泥回流比 $0.5\sim 1.0$ 。同时工艺系统宜采用鼓风曝气，混合液DO在 $2\text{mg/L}$ 左右。对于活性污泥其他的工艺设计细节可参照《室外排水设计规范》（GB 50014）及相关设计手册等有关规定。

#### c) 序批式活性污泥工艺（SBR）

SBR工艺是一种间歇式生化处理工艺，该工艺在同一反应池内完成进水、生物降解、硝化与反硝化脱氮、重力沉淀分离（二次沉淀）等过程，省去了二沉池及污泥回流设备。本规范中的SBR工艺包括了普通SBR工艺和目前普遍使用的各种SBR工艺变形。

SBR工艺的基本工序分五步完成，即进水、反应、沉淀、排水和闲置五个过程。每个反应池均设置曝气系统、滗水系统及剩余污泥排出系统。通常情况下，SBR反应池应设置两个或以上交替运行，以保证SBR池稳定的抗冲击能力。总的运行周期及五个基本工序的运行时间及曝气量等可根据实际工程废水水质条件、排放标准确定。

SBR是一种理想推流式反应器，从生化反应动力学来看，可提高反应器效率。具有很强的抗冲击负荷的能力，运行方式有利于控制活性污泥膨胀。系统在运行的过程中实现好氧、缺氧、厌氧状态交替，具有良好的脱氮除磷效果。

具体的工艺要求为，污泥负荷为 $0.05\sim 0.2\text{kgBOD}_5/\text{kgMLVSS}$ ，容积负荷为 $0.1\sim 0.2\text{kgBOD}_5/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ ；宜采用鼓风曝气，排水装置宜采用滗水器；为达到工艺控制要求，运行过程中宜采用自动控制技术。进水、反应、沉淀、排水和闲置各工序具体时间取值按实际工程废水水质条件确定。工艺的配套工程设计细节可参照《室外排水设计规范》（GB 50014）等有关规定进行。

#### d) 二沉池

接触氧化工艺与普通活性污泥后应设置二沉池，宜采用静水压力排泥，静水头不应小于 $1500\text{mm}$ ，排泥管直径不宜小于 $100\text{mm}$ ，沉淀池集水应设出水堰，以保证沉淀池中的水流稳定。其他设计参数见下表：



表 6-3 二沉池设计参数

| 二沉池位置    | 沉淀时间<br>(h) | 表面水力负荷<br>[m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·h)] | 污泥含水率<br>(%) | 固体负荷<br>[kg/(m <sup>2</sup> ·d)] | 堰口负荷<br>[L/(s·m)] |
|----------|-------------|---|--------------|----------------------------------|-------------------|
| 接触氧化法后   | 1.5~4.0     | 1.0~1.5   | 96~98        | ≤150                             | ≤1.7              |
| 普通活性污泥法后 | 2.0~5.0     | 0.6~1.0   | 99.2~99.6    | ≤150                             | ≤1.7              |

二沉池作为好氧处理的后续处理单元，利用重力沉降去除废水中悬浮的固体（微生物体）。二沉池在废水处理中的应用很广泛，形式也很多，其形式应根据系统的处理规模、工艺特点和地质条件等因素确定，可选用平流式、辐流式、竖流式和斜板（管）式等类型。

——平流式沉淀池

平流式沉淀池沉淀效果好，对冲击负荷和温度变化适应性强，平面布置紧凑，适用于地质条件差的地区。按表面负荷计算时，应对水平流速进行校核，最大水平流速为5mm/s。池子长宽比不小于4，以4~5为宜；池子长深比不小于8，以8~12为宜。

——竖流式沉淀池

竖流式沉淀池占地面积小，排泥方便，运行管理简单，主要用于小型的废水处理工程。池子的直径（或正方形的一边）与有效水深之比值不大于3，池子直径不大于8m，一般采用4~7m。中心导流筒内流速不大于30mm/s。

——辐流式沉淀池

辐流式沉淀池用的沉淀池个数少，便于管理，排泥方便。适用于地下水位较高的地区以及大中型的废水处理工程。池子的直径（或正方形的边长）与有效水深之比值，一般采用6~12m，池径不宜小于16m。池底坡度一般采用0.05~0.1。

——斜板（管）沉淀池

斜板（管）沉淀池是根据“浅层沉淀”理论，在沉淀区放置于水平面成一定倾角的斜板或蜂窝状斜管组件。这种沉淀池的沉淀效果好，可提高沉淀效率50%~60%，在同一面积上可提高处理能力3~5倍。占地面积小，排泥方便，适用于用地特别受限制的废水处理工程。表面负荷的设计可比普通沉淀池的设计表面负荷提高一倍左右，以固体负荷不大于190kg/(m<sup>3</sup>·d)核算。斜板垂直净距一般采用80~100mm，斜管孔径一般采用50~80mm，斜板（管）倾角一般采用60°，池内停留时间不超过60min，采用重力排泥，每日排泥次数至少为1~2次，或连续排泥。

(3) 深度处理

当地方环保部门对废水处理及排放有严格要求时，或者采用以上规定的工艺后仍不能满足排放标准要求时，应对生化处理后的废水进行深度处理。

由于不同的软饮料制造废水经生化后水质成分有许多相似之处，因此本标准结合软饮料制造废水的水质特点，参照《污水再生利用工程设计规范》(GB/T 50335)和《室外排水设计规范》(GB 50014)等标准规定了深度处理的主要技术要求，工程中结合实际情况通过实验优化设计参数。

深度处理宜采用生物处理和物化处理相结合的工艺，如曝气生物滤池(BAF)、混凝沉淀、过滤、

消毒等；具体工艺应根据水质、水量进行技术经济比选后选择单元技术组合，其技术参数应通过试验确定。试验宜选择两种以上工况，规模一般为常规处理水量的5%左右，应至少稳定运行三个月以上；深度处理后的出水需要回用时应达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920）的要求。

a) 曝气生物滤池（BAF）

曝气生物滤池属于生物膜法处理工艺，主要用于氨氮的硝化和反硝化，与接触氧化池相比，曝气生物滤池具有滤料生物富集量大、容积负荷高、产泥量低的优点，该工艺适用于进水污染物（特别是SS）含量较低、出水（特别是对脱氮）要求较高的工程中。但由于该工艺存在出水SS不稳定，SS去除率低于过滤等局限性，且目前在软饮料制造废水治理工程中应用不多，相关工艺参数尚需在今后的工程实践中进一步总结。

b) 混凝沉淀

混凝沉淀是在混凝剂的作用下，使废水中的胶体和细微悬浮物凝聚成絮凝体，然后予以分离除去的水处理法，在水处理中的应用非常广泛，它既可以降低废水的浊度、色度等水质的感观指标，又可以去除多种污染物。

《室外排水设计规范》（GB 50014）、《污水再生利用工程设计规范》（GB/T 50335）和《室外给水设计规范》（GB 50013）均对混凝沉淀工艺作了较为详尽的规定，设计取值范围见表6-4。

表 6-4 混凝沉淀单元在国内各规范中取值范围

| 标准名称    |          | GB 50014   | GB/T 50335 | GB 50013  | 本标准     |
|---------|----------|------------|------------|-----------|---------|
| 混合段 G 值 |          | 300S-      | -          | -         | 300S-   |
| 混合时间    |          | 30-120S    | -          | -         | 30-120S |
| 反应段 G 值 |          | -          | -          | -         | 30-60S- |
| 反应时间    | 隔板反应     | 5-20min    | 10-15min   | 20-30min  | 5-20min |
|         | 机械反应     |            |            | 15-20min  |         |
|         | 折板反应     |            |            | 12-20min  |         |
|         | 网格反应     |            |            | 12-20min  |         |
| 沉淀      | 平流池水平流速  | 4-12mm/s   | 4-10mm/s   | 10-25mm/s |         |
|         | 平流池停留时间  | 2.0-4.0h   | 2.0-4.0h   | 1.5-3.0h  | 2.5-4h  |
|         | 斜管沉淀表面负荷 | 1.4-2.2m/h | -          | 5-12m/h   |         |

废水经生化处理后，其水质特点与给水处理的原水水质有较大的差异，因此实际的设计参数不完全一致。本标准中的相关设计参数依据软饮料制造废水深度处理工程实际运行数据略有调整。

利用气浮池代替沉淀池，在工业废水的深度处理中应用较多，标准中数据参考同类工程分析确定。

c) 过滤

滤池是废水水质把关的构筑物，其设计要注意稳妥，留有应变余地，为减少反洗频率，充分发挥滤池效果，进水中SS的浓度不宜过高，《室外排水设计规范》（GB 50014）规定进入过滤系统

的污水的浊度宜小于10NTU,《软饮料工业水污染物排放标准(征求意见稿)》表1中规定直接排放SS≤50mg/L、间接排放SS≤100mg/L,表2中规定直接排放SS≤30mg/L、间接排放SS≤100mg/L,表3中规定直接排放SS≤10mg/L、间接排放SS≤30mg/L。

《室外给水设计规范》(GB 50013)推荐了多种型式的过滤池,如普通快滤池、V型滤池、虹吸滤池和重力式无阀滤池。另外,国内外目前应用的机械过滤池种类繁多,如各种快速机械过滤器、盘式(或网式)全自动过滤器和滤布过滤器等,这些过滤器均可用于软饮料制造废水深度处理的过滤单元中。

由于经二级生化处理后的软饮料制造废水水质与《污水再生利用工程设计规范》(GB/T 50335)水源水质的主要指标有相近之处,其滤池的池形和技术要求与《污水再生利用工程设计规范》(GB/T 50335)中的要求差异不大,可以参照该规范的滤池设计参数进行选用,实际工程中部分设计参数还要通过试验或类比同类工程选取。

#### d) 消毒

根据国家相关规定,为保证公共卫生安全,防止传染性疾病传播,当有回用要求时,深度处理系统须设置消毒设施。为避免或尽量减少消毒时产生的二次污染物,消毒宜采用紫外线法和二氧化氯法。

#### e) 其他处理工艺

随着废水排放标准的提高和废水再生利用程度的扩大,深度处理技术,特别是膜技术的迅速发展展示了废水再生利用的广阔前景,可通过其它单元处理技术(如活性炭、膜技术和高级氧化技术等)进一步提高废水的处理效率,处理后的废水作为补给水源也将会变为现实,废水深度处理的基本工艺也会随着改变。

### (4) 污泥处理

#### a) 污泥量的确定

软饮料制造废水处理污泥包括物化沉淀污泥和生化剩余污泥,以生化剩余污泥为主;物化沉淀污泥量根据悬浮物浓度、加药量等进行计算,生化剩余污泥量根据有机物浓度、污泥产率系数进行计算。不同处理工艺产生的污泥量不同,一般可按0.3~0.7kgDS/kgBOD<sub>5</sub>设计,污泥含水率99.3%~99.4%。

#### b) 污泥处理

软饮料制造废水治理工程污泥产生环节多,污泥基本上以生化污泥为主,因此可将各类污泥集中混合进入污泥浓缩池进行浓缩再进行处理。一般采用重力式污泥浓缩池,污泥浓缩时间宜按16~24h设计,浓缩后污泥含水率应不大于98%。

目前污泥消化在软饮料制造废水处理中应用很少,主要是由于好氧生化往往采用延时曝气工艺,产生的剩余污泥稳定,污泥消化减容效果不大。因此本标准对污泥消化不作具体要求。

据调研,对于废水处理量量少的软饮料制造企业多数采用板框压滤机,这种脱水机械适合于污

泥产量少的工程中，但是这种脱水方式工作不连续、操作劳动量大、工作环境差。对于废水产生和处理量大的软饮料制造企业多采用带式脱水机，这种脱水方式具有工作连续、操作劳动量小、处理量大的优势，适用于处理初沉污泥和剩余污泥，近几年来随着脱水机技术的发展，离心脱水机也逐步被一些软饮料废水治理工程所使用，并取得了比较不错的效果。因此本标准规定浓缩后的污泥应进行脱水，污泥脱水机类型应根据污泥性质、污泥产量、脱水要求等进行选择，经技术经济比较后确定，脱水污泥含水率应小于60%。

为确保污泥脱水过程的稳定运行，污泥脱水之前应加药调理，药剂种类应根据污泥性质和干污泥的处理方式选用，投加量通过试验或参照同类型污泥脱水的数据确定。无机凝聚剂不宜单独用于脱水机脱水前的污泥调理，原因是形成的絮体细小，重力脱水难于形成泥饼，压榨脱水时污泥颗粒漏网严重，固体回收率很低。有机高分子絮凝剂（如阳离子聚丙烯酰胺）形成的絮体粗大，适用于污泥机械脱水。阳离子型聚丙烯酰胺适用于带负电荷、胶体粒径小于 $0.1\mu\text{m}$ 的废水处理污泥。其絮凝原理一般认为是电荷中和与吸附架桥双重作用的结果。阳离子型聚丙烯酰胺还能与带负电的溶解物进行反应，生成不溶性盐，因此它还有除浊脱色作用。经它调理后的污泥滤液均为无色透明，泥水分离效果良好。聚丙烯酰胺与铝盐、铁盐联合使用，可以减少其用于中和电荷的量，从而降低药剂费用。但联合使用却增加了管道、泵、阀门、储药罐等设备，使一次性投资增加并使管理复杂化。

另外，若污泥脱水性差，还可投加其它调理剂，如石灰等。污泥加药以后，应立即混合反应，并进入脱水机，这不仅有利于污泥的凝聚，而且会减小构筑物的容积。

其他污泥处理环节的处理原理与城市污水处理污泥相同，因此，本标准规定污泥处理工艺应参照《室外排水设计规范》（GB 50014）中的相关要求，并根据软饮料制造废水污泥特性对污泥处理的相关工艺参数进行适当的调整。

### c) 污泥处置

我国幅员辽阔，地区经济条件、环境条件差异很大，因此采用的污泥处理与处置技术也存在很大的差异，目前，软饮料制造废水处理污泥的最终处置主要包括贮存、综合利用、焚烧和填埋等途径，污泥处置应该首先考虑污泥的资源化利用，变废为宝（例如用作肥料、建材和燃料等），做到废水处理与污泥处置的可持续发展。

脱水污泥应设置堆放场，污泥堆放场的大小按污泥产量、运输条件等确定。污泥堆场地面和四周应有防渗、防漏、防雨水等措施。

污泥综合利用应因地制宜，农用时应慎重，按《农用污泥中污染物控制标准》（GB 4284）等相关标准执行，土地利用应严格控制污泥中的有毒物质含量。

污泥填埋是目前污泥处置最普遍的方式，企业应严格执行的相关贮存和填埋标准。为保证污泥用作农田肥料的质量，确保改良土壤过程中的安全，应按照国家现行的标准严格限制进入综合废水处理站废水中有害物质含量，同时还应按照国家现行的标准加强对污泥中有害物质的检测和管理。

污泥焚烧是最有效的污泥处置方案，但由于工程投资和运行成本高，该技术在我国的应用受到

了一定的制约，目前软饮料制造企业应用的很少。

污泥处置还应符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597）、《危险废物填埋污染控制标准》（GB 18598）、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599）、《室外排水设计规范》（GB 50014）和《危险废物焚烧污染控制标准》（GB 18484）等标准的规定。

### 6.7 主要工艺设备和材料

软饮料制造废水治理工程所涉及到的工艺设备较多，各种设备的选取均应满足国家相关标准的要求。本标准在第7部分对软饮料制造废水治理工程的工程配置要求、主要设备选型、其他设备材料和防腐等提出了技术要求。

标准中列举了软饮料制造废水污染治理设施使用的关键设备，并详细地规定了设备选型时的技术依据和应采用的制造标准。

据现场调研，大多企业废水处理设施操作环境较差，设备存在不同程度的腐蚀情况。因此，工程设计和日常运行管理中，应加强防腐措施。应对易腐蚀的设备、管道及材料采取相应的防腐措施，根据腐蚀的性质，结合当地情况，因地制宜地选用经济合理、技术可靠的防腐措施，并应达到国家现行有关标准的规定，有条件的企业宜采用耐腐蚀材料。

### 6.8 检测与过程控制

检测与过程控制是软饮料制造废水治理工程稳定运行、确保达标排放的必要控制手段。应结合软饮料制造废水的特点，按照不同的工艺系统和单元合理设置检测项目。检测项目与监测指标不同，其主要目的是了解和解决系统中存在的问题，为达到标准规定的监测项目服务，通过对检测项目的监控和调节，可以及时发现运行中存在的问题。

在及时获取检测指标的基础上，通过过程控制及时调整运行工况，解决系统存在的问题，并优化工艺运行参数，积累相关运行经验。控制系统应在满足工艺要求的前提下，运行可靠、经济、节能、安全，便于日常维护和管理。过程控制参数、技术要求和自动化控制水平应根据废水处理规模、水质处理要求、企业经济条件等因素合理确定。

### 6.9 主要辅助工程

主要辅助工程是软饮料制造废水治理工程的重要组成部分，是实现工艺目标的辅助手段。根据工艺要求，标准规定了配套的电气自动化、供排水和消防、采暖通风与空调、建筑结构和道路与绿化等方面的技术要求，规定了应该符合的相关标准和规范。

### 6.10 劳动安全与职业卫生

软饮料制造废水治理工程本身是环保行为，但在实施过程中会产生各种二次污染及安全隐患，标准要求严格贯彻执行国家现行劳动安全、职业卫生等方面相关标准。

### 6.11 施工与验收

工程施工及验收是废水治理工程建设的重要环节。本章规定了设计、施工单位应具有与该工程

相应的资质等级，施工的工作程序和管理，建筑、安装工程应遵守的施工技术文件，使用设备、材料、器件与国家相关标准和产品质量验证文件等的符合性要求。

标准强调与生产工程同步建设的废水治理设施应与生产工程同时验收，现有废水治理设施升级改造应单独进行验收。要求工程验收按竣工验收和环境保护验收分阶段进行。

## 6.12 运行和维护

废水治理设施运行达标是治理工程的目的，维护是保证设施系统长期正常稳定运转的关键。本标准在工程运营单位的资质、技术力量配置、上岗人员的技能培训等方面进行了明确的规定。要求运行部门或单位应制定一系列操作规程和巡检制度，建立系统运行记录制度。运行人员应按照制度履行好自己的职责，确保系统经济稳定运行。

标准同时规定了建立突发性事故应急预案和突发事件的解决要求。为确保系统稳定可靠地运行，要求必须加强工程的管理和维护，标准规定废水治理设施的维护保养应纳入全厂的维护保养计划中，使废水治理装置的计划检修时间与相关工艺设施同步。

## 7 标准实施的环境效益与经济技术分析

软饮料的种类较多，不同类型的软饮料单位产品的排水量及单位产品的污染负荷差别较大，随着国家相关排放标准的日益严格，目前迫切需要整理以及规范一些技术成熟、经济合理的废水治理技术。本标准的发布能够指导行业的水污染控制，有利于保证企业废水达到相关排放标准的要求，有利于改善环境效益，保持社会的和谐发展。

### (1) 环境效益

本标准的实施可促进软饮料行业环保技术水平的提高，为废水最终达标排放提供了坚实的技术支撑。通过从源头到末端的处理技术的管理，减少废水和污染物的排放量。

### (2) 社会效益

本标准的实施将促进软饮料生产企业清洁生产的实施，以及新技术、新工艺的应用。政策、法规和标准的实施将促进废水治理技术和再生利用技术的发展，在有利的保护生态环境和人民的身体健康的同时，节约了资源，发展了循环经济。

### (3) 经济效益

由于本标准对于行业废水处理规模的确定、工艺的选择、主要设计参数的选取和关键设备的选型等均做出了指导性的规定，因此，其实设施可在合理确定治污工程投资大小、最大程度发挥投资效益和控制运行成本等方面起到非常重要的作用。另外，标准的实施也充分考虑了废水的再利用，在治污的同时体现了经济效益。

## 8 标准实施建议

### 8.1 与现行法律法规及其它相关标准的关系

本技术规范属于环境污染治理工程技术规范中的行业通用使用技术规范，是国家环境标准体系之环境工程技术规范的一个组成部分。应与环境污染治理方法类工程技术规范配套使用，将为软饮料制造行业环境保护设施的建设、运行以及监督管理提供技术依据。

### 8.2 实施本标准的管理措施及建议

建议各级环境保护部门及相关监督管理部门在环境影响评价、建设项目环境保护管理、排污许可证管理和日常环境监督管理等各项工作中积极采用本技术规范，以加强对环境保护设施的监管。

鉴于本标准为首次制定，在实施过程中可采用先试行一段时间，根据反馈的问题，进行进一步的修订完善，力争最终形成适用的、先进的行业污染治理的规范性技术管理文件，更好的满足我国环境保护管理的需要。此外，随着经济的发展和技术的进步，以及对环保技术研究的不断深入及实践经验的积累，根据环境管理的实际需要，标准的内容应不断完善、拓展、深入和更新，以适应环境标准制修订工作的要求。因此本标准发布后，建议建立相关信息的反馈机制，适时解决标准应用中的问题，及时了解和总结废水治理工程中的新动向，通过标准编制组平台收集和总结废水治理工程的理论和实践经验，促进行业水污染防治技术的进步。

## 附件：软饮料制造废水治理工程实例

### 一、某碳酸饮料公司废水处理工程实例

#### 1.1 项目概况

某碳酸饮料有限公司在生产过程中因洗瓶、冲洗容器、设备和地面及溶糖精等产生一定量的有机废水，该废水非连续性排放，水质、水量极不均匀，尤其是随季节的波动大，水中有机物含量高，pH 值不稳定。根据废水的特点该公司采用了 UASB-曝气法处理工艺及设备，系统运行稳定。

#### 1.2 废水水质、水量及处理要求

表 1-1 某碳酸饮料有限公司废水水质水量

| 项目   | pH 值 | SS/(mg/L) | COD/(mg/L) | BOD <sub>5</sub> /(mg/L) | 日流量/m <sup>3</sup> |
|------|------|-----------|------------|--------------------------|--------------------|
| 波动范围 | 5~12 | 100~400   | 1000~3000  | 600~1800                 | 1500               |
| 平均值  | 6.5  | 215       | 2000       | 1350                     | 1500               |
| 出水要求 | 6~9  | <70       | <100       | <30                      | 1500               |

#### 1.3 工艺流程

废水首先通过粗格栅去除较大的固体颗粒后进入集水池，由潜污泵提升再经过曲面滤网去除大于 2mm 的悬浮固体颗粒进入调节池，在调节池内加酸或加碱调节 pH 值，一般保持微酸性，有利于复杂有机物的水解酸化；然后废水经由泵输送从底部进水管均匀进入 UASB 反应器，经厌氧发酵除去了大部分有机物，并将产生的沼气送至燃烧塔燃烧。废水进入曝气池，由曝气池内的好氧细菌降解后，活性污泥与水的混合物进入沉淀池，沉淀后的污泥回流至曝气池，剩余污泥排入 UASB 反应器厌氧消化，清水溢流进入废水回收池，经泵加压后进入草坪自动喷灌系统，多余的水排入市政下水道。

#### 1.4 各处理单元工艺参数

表 1-2 处理单元工艺参数

| 单元  | 进水 COD/(mg/L) | 出水 COD/(mg/L) | 出去率/% | pH 值    |
|-----|---------------|---------------|-------|---------|
| 调节池 | 2000          | 2000          | 0     | 4.8~6.8 |
| 厌氧池 | 2000          | 200           | 90    | 7.0~7.5 |
| 曝气池 | 200           | 100           | 50    | 6.8~7.8 |

#### 1.5 主要构筑物及设备

(1) 调节池 调节池为地下钢筋混凝土结构，在冬天可以保温，可保证厌氧系统的中温发酵。调节池的有效容积为 375m<sup>3</sup>，废水停留时间为 6h。

(2) UASB 反应器 UASB 反应器为矩形混凝土池，半地下结构，体积负荷为 6 kgCOD/(m<sup>3</sup>·d)，有 8 组三相分离器，废水停留时间为 8h。

(3) 曝气池 曝气池有两组并联使用，废水停留时间为 5h。

(4) 沉淀池 沉淀池为圆形混凝土结构，直径为 9m，有效水深为 2.5m，表面积负荷为 1m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·h)，停留时间为 3h。

工程的动力设备主要是水泵、风机和刮泥机，实现了自动化操作，微机监控各项参数和设备运行情况，降低了工人的劳动强度，消除了由于人为因素造成的工艺参数的改变。



UASB 系统为了保证厌氧污泥的活性，需要保持进水温度在 24~35℃之间，而冬季水温在 12~16℃，因此需要加热。

### 1.6 运行结果

处理后的水质各项指标见下表。

表 1-3 废水处理设施运行结果

| 监测项目 | COD/(mg/L) | BOD/(mg/L) | SS/(mg/L) | pH 值      |
|------|------------|------------|-----------|-----------|
| 处理前  | 341~1781   | 128~1068   | 64~311    | 6.25~7.54 |
| 处理后  | 19.2~97.4  | 5.76~29.22 | 7~50      | 7.6~8.26  |
| 去除率  | 90%~95%    | 95%~97%    | 83~85%    | ——        |

## 二、乳制品蛋白类饮料生产废水处理实例

### 2.1 某乳制品生产废水处理工程实例

#### 2.1.1 项目概况

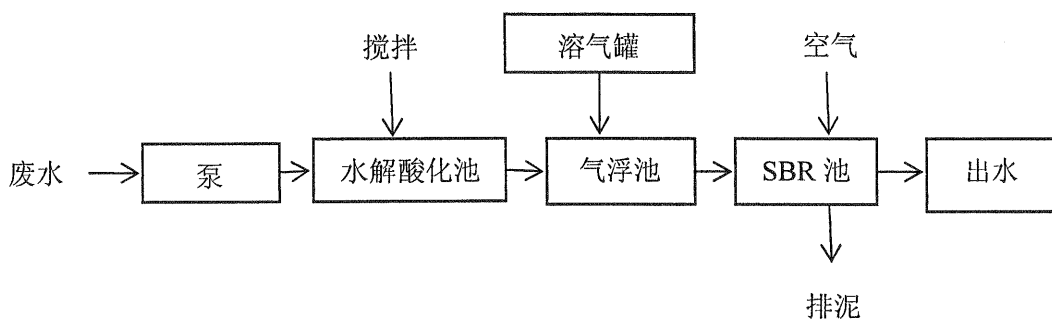
某乳制品厂的废水主要来源于两个方面：容器、管道、设备加工面清洗，产生高浓度废水；生产车间、场地的清洗和工人卫生用水，产生低浓度废水。此外就是生活用水，一般是低浓度废水。因此本节主要笼统介绍乳制品废水的处理，不按产品类进行阐述。

#### 2.1.2 废水水质、水量

乳制品加工需用大量水，主要用作冷凝、冷却、加热及清洗。以奶粉生产为例，每加工 1t 鲜牛奶（指原料）约 30~35m<sup>3</sup> 水，但大部分水（约 80%）是冷凝、冷却、加热用水，一般可循环使用。乳制品加工废水主要来源于清洗过程及生活用水。乳品加工过程中容器、设备、管道的清洗消毒水构成乳制品加工高浓度废水，工厂洗涤车间地面水和其他用水（如办公用水、生活用水等）构成低浓度废水。综合废水 COD 值在 800~1000mg/L。

#### 2.1.3 乳品废水治理技术

整个处理工艺采用水解酸化——气浮——SBR（间歇活性污泥法）工艺：



水解酸化：主要将废水中乳糖降解为乳酸，并部分水解蛋白质。随着 pH 值下降，大部分酪蛋白会产生絮凝体。气浮：通过气浮去除乳酪蛋白絮凝体和乳脂肪，气浮渣主要为乳酪蛋白絮凝体和乳脂肪，可以干燥后作饲料。SBR：降解气浮出水中的 COD 和 BOD，污泥脱水后运走或作肥料。

#### 2.1.4 主要设备设计参数

(1) 水解酸化池：水力停留时间为 4h，内充填球形填料。

(2) 气浮池：水气比 4:100，回流量 40%，气浮时间 30min，浮渣可采用水力排渣。

(3) SBR 池：排出比 1: 3，反应时间 8h，气水比 40: 1。

### 2.1.5 运行结果

处理后的水质各项指标见下表。

表 2-1 废水处理设施运行结果

| 监测项目 | COD/(mg/L) | pH 值    |
|------|------------|---------|
| 处理前  | 860~980    | 6.5~7.0 |
| 处理后  | 65~90      | 6.8~7.3 |
| 去除率  | 90%~93%    | —       |

## 2.2 某乳植物蛋白饮料生产废水处理工程实例

### 2.2.1 项目概况

某企业植物蛋白类饮料生产废水主要来源于生产中流失的植物蛋白、工人消毒废水、车间设备清洗和地面冲洗水及少量的外溅味汁喷淋水，这股废水主要污染物为 COD（化学耗氧量）、BOD（生化耗氧量）、SS（悬浮固体）、植物油成分等。属于高蛋白质含量的废水，较易被生物利用。

### 2.2.2 废水水质

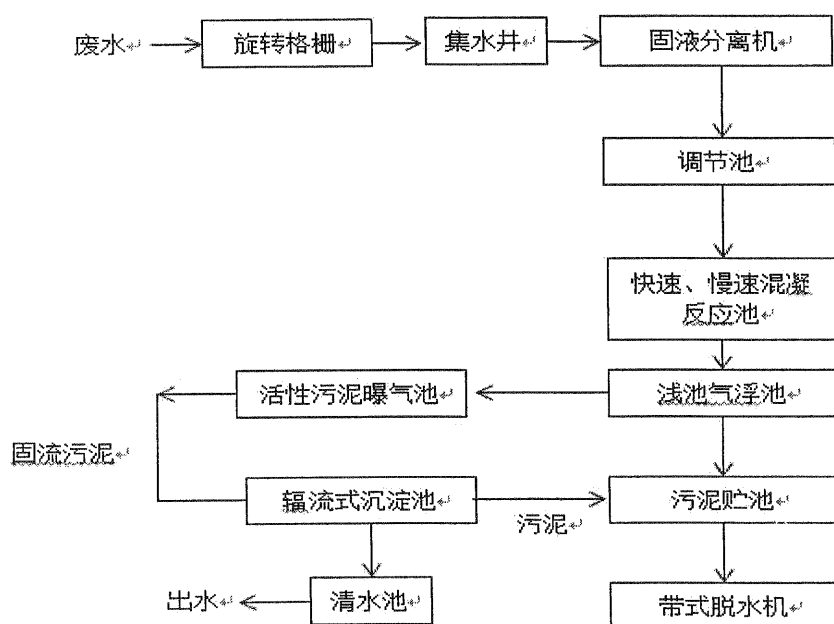
该企业废水以间歇排放的方式排入厂内的废水处理站。废水水质见表 2-2。

表 2-2 废水水质

| 项目   | COD/(mg/L) | BOD/(mg/L) | SS/(mg/L) |
|------|------------|------------|-----------|
| 废水   | 900~2000   | 500~1150   | 350~800   |
| 排放标准 | 150        | 30         | 150       |

### 2.2.3 植物蛋白废水治理技术

废水处理工艺流程图如下。



废水处理工艺流程主要包括前处理单元、化学混凝单元、生物处理单元以及污泥脱水处理单元。具体各个单元组成为：①前处理旋转格栅、集水井、固液分离机、调节池；②化学混凝快速混凝反应池、慢速混凝反应池、浅池气浮池；③生物处理活性污泥曝气池、辐流式沉淀池、清水池；④污泥脱水处理污泥贮池、带式污泥脱水机。

#### 2.2.4 主要设备设计参数

(1) 旋转格栅 设置于调节池进水通道上的自动化设备，栅隙 3mm。

(2) 固液分离机 目开 0.5mm，滤网为不锈钢，自动冲洗滤网，对粒径>0.75mm 的 SS 去除率 >95%，对粒径>0.35mm 的 SS 去除率>55%，自动化程度较高。

(3) 调节池 用于均衡调节污水水量、水质、水温的变化，降低废水对生物处理设施的冲击。为使调节池出水水质均匀，防止污染物沉淀，调节池内设粗气曝气盘通风，停留时间为 12h。

(4) 快速、慢速混凝反应池 在水处理过程中，向水中投加混凝剂以破坏水中胶体颗粒的稳定状态，在一定水力条件下，通过胶粒间以及其他微粒间的相互碰撞和聚集，从而形成易于从水中分离絮状物质，以利于后续处理。反应时间 30min。

(5) 浅池气浮池 依据“浅池理论”及“零速理论”设计，其工作原理即设法在水中通入大量微细气泡，形成水、气及被去除的物质三相非均一体系，在界面张力、气泡上浮力和静水压力差的作用下，使气泡和被去除物质的结合体上浮至水面，实现与水分离。

(6) 活性污泥曝气池 废水中的可溶性有机污染物为活性污泥所吸附并为存活在活性污泥上的微生物群体所分解，使废水得到净化。停留时间 12h。

(7) 二沉池 该企业植物蛋白类饮料生产废水采用辐流式二沉池，停留时间 3h，直径 4.5m；污泥贮池有效容积 180km<sup>2</sup>，停留时间 3d。

#### 2.2.5 运行结果

该企业采用气浮-活性污泥法组合工艺处理饮料生产废水，具有处理效果好，运行稳定等特点，各项污染物指标均可达到 GB 8978-1996 的二级排放标准。

### 三、某茶饮料、果汁饮料生产废水处理实例

#### 3.1 项目概况

某企业生产茶饮料、果汁饮料及非酒精饮料产品。废水主要来自处理车间的消毒冲洗水，清洗设备产生的废水，还有少量产品滴漏、地面冲洗水及排放的少量废次产品。废水主要含糖类、醇类等长链有机物，有机物浓度含量高，虽然无毒，但易于腐败，排入水体要消耗大量的溶解氧，对水体环境造成严重危害。还有清洗设备使用的酸碱，pH 变化较大，加之消毒剂主要采用次氯酸钠，对设备腐蚀和微生物生长都构成威胁。废水出水 COD、pH 波动较大，悬浮物微粒过细，呈弥散型，加之经常性的更换品种，水质变化较大，不易处理，废水的平均流量为 300m<sup>3</sup>/d。

#### 3.2 废水水质及排放标准

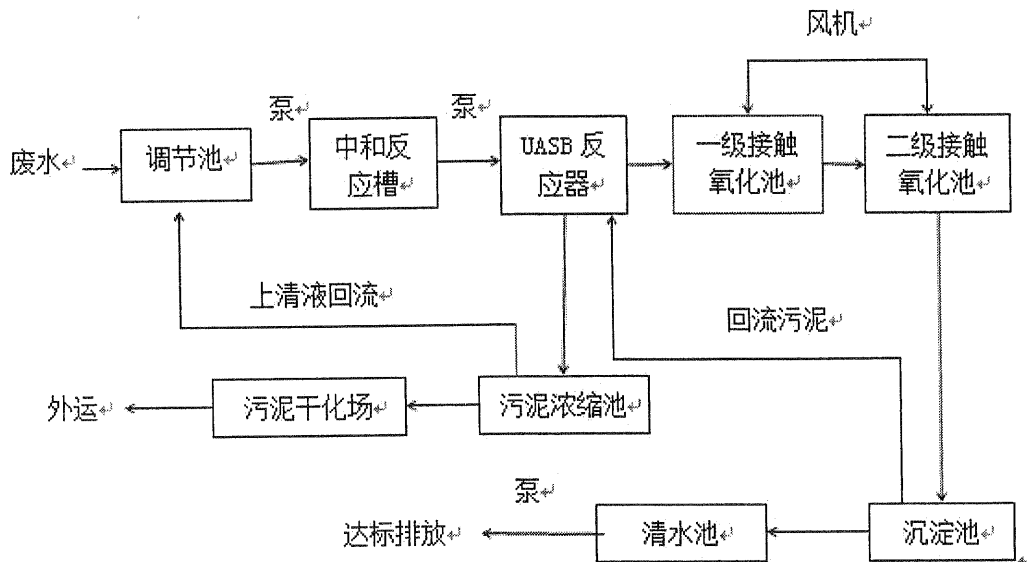
废水水质见表3-1。

表 3-1 废水水质及排放标准

| 项目   | COD (mg/L) | BOD <sub>5</sub> (mg/L) | SS (mg/L) | pH      |
|------|------------|-------------------------|-----------|---------|
| 原水水质 | 2000~3000  | 1000~1500               | 300~600   | 4.5~7.0 |
| 排放标准 | 80         | 20                      | 70        | 6~9     |

### 3.3 工艺流程

该企业采用 UASB-好氧接触氧化处理该企业饮料废水，废水经过格栅去除废水中漂浮物、纤维物质和固体颗粒物，以保证后续处理单元和水泵的正常运行。进入调节池调节水量均匀，为后续的处理提供稳定水量。再由提升泵将废水泵入中和反应槽，因为对设备使用的消毒剂为次氯酸钠，氧化性很强，废水 pH 为 4.5~7 呈酸性，为了防止对污水处理设备和管道的腐蚀。设置中和反应槽来调节水的 pH 值，给反应槽中加碱 (NaOH) 将 pH 值调节到 6.5~7.5，使水质为中性。废水进入 UASB 反应器，利用厌氧菌在厌氧的条件下厌氧分解大部分有机物，并排出沼气。进入生物接触氧化池进行好氧处理，为达到处理要求，生物接触氧化池设计为二级，其出水经沉淀池进行泥水分离，泥水分离的上清液储存在清水池中。具体工艺流程如下。



### 3.4 主要构筑物设计参数

(1) 格栅 用于截留饮料瓶盖、塑料袋等较大的悬浮物。根据工程需要在调节池前自制简单的人工格栅，用格栅网拦截悬浮物，格栅间隔 300mm，距离调节池 900mm，定期进行人工清洁。

(2) 调节池 用于调节均衡水量。调节池选用矩形池，停留时间 10h，有效容积 188m<sup>3</sup>。调节内设污水提升泵 2 台。

(3) 中和反应槽。废水 pH 为 4.5~7.0 呈酸性，设置中和反应槽来调节废水的 pH 值，加碱 (NaOH) 将 pH 值调节到 6.5~7.5。

(4) 升流式厌氧污泥床反应器 (UASB 反应器)

UASB 反应器是有机物进行厌氧分解的场所。UASB 上部设三相分离器，中部为污泥悬浮层，底层为污泥层。UASB 反应器采用高新技术的罐体材料拼装成型，水力停留时间是 16h，反应温度为 20℃，采用两座相同的矩形 UASB 反应器。

每日产生的沼气的量为  $486\text{m}^3/\text{d}$ ，收集率为 70%，沼气用沼气柜贮存，调节产气量与气量相平衡，贮气柜可贮存 10 h 的平均产气量，采用防腐措施。

(5) 接触氧化池 采用两级好氧接触反应，容积负荷  $2.0 \times 10^3 \text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ ，水力停留时间为 3h。供气选用 1 台风机。

(6) 沉淀池采用竖流式沉淀池，沉淀部分有效水深 3m。

### 3.5 运行结果

该企业生产废水治理系统，运行稳定，治理后废水各项污染物指标均可达到 GB 8978 的二级排放标准。