

食品加工机械丛书

软饮料加工机械

张国治 主编

姚艾东 曹宪周 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

(京)新登字 园猿号

摇图书在版编目(悦穿)数据

摇软饮料加工机械 辘国治主编 援—北京:化学工业出版社, 园用猿号

摇(食品加工机械丛书)

摇 园用猿号 园用猿号 园用猿号

摇 I 园软...摇 II 园张...摇 III 园饮料-食品加工设备
IV 园用猿号 园用猿号

摇中国版本图书馆 悦穿数据核字(园用猿)第 园用猿号

食品加工机械丛书

软饮料加工机械

张国治摇主编

姚艾东摇曹宪周摇副主编

责任编辑:张摇彦

文字编辑:彭爱铭

责任校对:陶燕华

封面设计:郑小红

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 猿号摇邮政编码 园用猿号)

购书咨询:(园用) 园用园用园用

摇摇摇摇 (园用) 园用园用园用

购书传真:(园用) 园用园用园用

漂袁: 辘辘曾辘辘辘辘辘辘辘

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 园用园用 伊元用元用摇元用元用张 园用%摇字数 缘缘千字

园用园用年 员月第 员版摇园用园用年 员月北京第 员次印刷

园用园用 园用园用 园用园用

定摇价:缘缘园用元

版权所有摇违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

序

食品机械是指加工食品过程中所应用的机械装置及设备。它在国民经济建设中起着极其重要的作用。长期以来，食品加工一直是以手工操作为主，这种琐碎而又繁重的重复性体力劳动难以实现大规模生产，工作环境较差，工人劳动强度大，生产率低，而且产品质量的稳定性较差。使用食品加工机械能够大幅度简化工人繁琐的工艺操作，同时还可以实现某些手工所不能给予的特殊加工效果。食品加工机械有效而稳定的长期工作，既能保证食品质量，减少对原材料的浪费，又能增加产量，提高劳动生产率，降低食品成本。而由食品加工机械组成的连续化、自动化的大型生产线又为食品加工社会化创造了有利条件。应用食品加工机械，减少了人身与食品物料的直接接触和病菌传播机会，还可有效地防止污染食品，促进食品卫生法的贯彻实施。

食品工业的水平反映出国家工业化程度的高低。目前在许多工业发达国家里，食品工业已成为独立的工业体系，对食品原料的深度加工及综合利用、方便食品的加工、酶工程的应用等都促进了食品加工机械向着更先进的专业化方向发展。因而可以说，食品加工机械的发展水平是国家工业现代化的标志之一。

目前，发达国家的食品原料加工率一般都在 70% 以上，有的高达 90% ，而我国和其他发展中国家仅为 $30\% \sim 40\%$ 。由此可见，我国和其他发展中国家的人民基本是以吃“原料”为主，而发达国家的人们是以吃“成品”为主。发达国家把这么多原料加工成即食方便、品种齐全、质量优良和数量充足的食物，是靠科技优势、是靠先进的加工工艺和优良的机械设备武装而成的强大的食品工业。因此，提高食品工业的机械化和自动化程度，是实现食品工业现代化的重要一环，用现代化设备装备我国食品工厂，已成为一项迫切的、重要的任务。

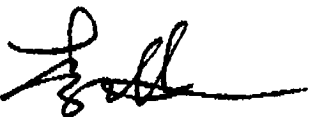
中国食品机械行业是近几十年才发展起来的新兴工业，在较短的时间内取得了可喜的进步，在引进国外设备与技术的基础上，通过消化吸收和自主开发，研制了一大批接近发达国家水平的新产品。但从总体来看，中国食品机械产品的技术水平与发达国家相比还有相当大的差距。

化学工业出版社组织以河南工业大学为主体的教师和工程技术人员编写了《食品加工机械丛书》，丛书作者以中、青年专家学者为主，他们在教学、科研和实际生产应用等方面取得了丰硕成果，并多次荣获省部级以上科技进步奖；一半以上的作者具有博士、硕士学位，他们的基础理论扎实、实际工作经验丰富，在编写过程中注入了许多新理念、新技术，体现了食品加工机械时代发展的特征。

本丛书是一部比较全面、有较高实用价值和参考意义的食品加工机械丛书专著，适用于从事食品生产的技术人员、生产人员阅读，也可供从事食品科研及有关大专院校师生参考。本套丛书的出版对指导食品加工技术和生产人员的

实践能力和提高我国食品加工机械行业的生产技术水平将会起到积极的促进作用。

华南理工大学副校长



圆年 怨月 摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇

前摇言

软饮料（又称非酒精饮料）是指经包装的乙醇含量小于 1%（质量浓度）的饮料制品。其类别有碳酸饮料（品）（汽水）类、果汁（浆）及果汁饮料（品）类、蔬菜汁及蔬菜汁饮料（品）类、含乳饮料（品）类、植物蛋白饮料（品）类、瓶装饮用水类、茶饮料（品）类、固体饮料（品）类、特殊用途饮料（品）类和其他饮料（品）类。

随着社会经济的发展和生活质量的提高，人们对软饮料的消费需求不断上升，软饮料已成为我们日常生活中离不开的一部分。无论居家、工作、旅行，还是宴请、消遣、运动，软饮料以其独特的良好口感、多元化选择及携带方便性，越来越受到人们的喜爱。

我国的软饮料工业正进入一个快速发展的时期。1994年全国软饮料工业完成产量 150万吨，比 1993年增长近 40%。1995年中国软饮料产量已达到 180万吨，到 1996年我国软饮料年产量将达到近 200万吨，届时，软饮料产量将赶上或超过我国啤酒的年产量，软饮料工业已成为我国国民经济的重要产业。

近年来，我国软饮料机械及包装工业技术装备水平有了质的飞跃。国内已引进国际 20世纪 80年代先进水平的两片式易拉罐生产线、灌装线；铝罐、利乐包、康美包等一次性软包装生产线；各种规格、型号的玻璃瓶，聚酯瓶灌装线；浓缩果汁、纯净水生产线；高压杀菌设备以及其他各种饮料生产设备。软饮料机械制造国产化步伐大大加快，易拉罐、塑料瓶、复合软包装材料的选择均已基本立足于国内，软饮料生产和包装机械的快速发展正在不断满足日益增长的市场需求。

根据软饮料工业发展的特点，本书主要分四章介绍软饮料水处理设备、碳酸饮料生产设备、果蔬饮料和蛋白饮料生产设备以及固体饮料机械。

本书绪论和第三章中的第六节～第十节由张国治编写，第一章和第三章中的第一、二节由李道荣编写，第二章由姚艾东编写，第三章中的第三节～第五节由刘国琴编写，第四章中的第一节～第四节由何健编写，第四章中的第五节～第九节由曹宪周编写。本书由河南工业大学张国治主编。在本书的编写过程中，河南工业大学的领导和老师们给予了很多帮助和支持，在此表示衷心的感谢。

本书适用于大专院校师生、饮料工业专业技术人员、饮料生产及管理人员阅读、使用。

由于编者学识和水平的限度，书中难免会存在错误和不足，望读者指正。

编者
1996年 猿月

目 录

绪论	员
摇摇一、我国软饮料工业发展概述	员
摇摇二、软饮料机械发展概况	圆
第一章 摇水处理设备	源
摇第一节 摇水过滤设备	源
摇摇一、砂石过滤设备（多介质过滤设备）	源
摇摇二、活性炭过滤器	远
摇摇三、砂芯棒过滤器	远
摇摇四、微孔过滤器	苑
摇第二节 摇水软化设备	苑
摇摇一、离子交换器	苑
摇摇二、电渗析器	圆
摇摇三、反渗透设备	远
摇摇四、超滤器	圆
摇第三节 摇水杀菌消毒设备	圆
摇摇一、臭氧杀菌器	圆
摇摇二、紫外线杀菌器	圆
摇第四节 摇水处理范例	圆
摇摇一、纯水生产线	猿
摇摇二、碳酸软饮料用水处理线	猿
第二章 摇碳酸饮料生产设备	猿
摇第一节 摇糖浆调制系统	猿
摇摇一、糖浆料制备生产线	猿
摇摇二、化糖锅	猿
摇摇三、板框压滤机	猿
摇摇四、硅藻土过滤机	猿
摇第二节 摇碳酸化设备	猿
摇摇一、碳酸化生产线	猿
摇摇二、配比（混合）器	猿
摇摇三、汽水混合机	源
摇第三节 摇制冷设备	源
摇摇一、人工制冷的的方法	源
摇摇二、氨制冷循环原理	源
摇摇三、压缩式制冷循环	源
摇摇四、制冷剂及载冷剂	源
摇摇五、制冷机械与设备	源
摇摇六、制冷机械附属装置	源

摇第四节摇灌装及压盖设备	远缘
摇摇一、等压灌装机	远缘
摇摇二、灌装机的主要机构	远缘
摇摇三、压盖机	苑园
摇第五节摇全自动洗瓶机	苑愿
摇摇一、分类情况	苑愿
摇摇二、单端式浸泡与喷射式洗瓶机的结构及工作原理	愿园
摇摇三、链式浸泡洗瓶机和无链式浸泡洗瓶机	愿猿
摇摇四、自动洗瓶机的进瓶装置	愿缘
摇第六节摇碳酸饮料生产废水处理	愿远
摇摇一、碳酸饮料废水的主要来源	愿远
摇摇二、碳酸饮料废水的常用处理工艺及设施	愿苑
摇摇三、碳酸饮料废水处理工程实例	愿愿
第三章摇果蔬饮料、蛋白饮料设备	怨源
摇第一节摇原料前处理设备	怨源
摇摇一、清洗机	怨源
摇摇二、分级机	怨苑
摇摇三、打浆机	怨猿
摇摇四、榨汁机	怨远
摇摇五、磨浆机	怨猿
摇第二节摇分离设备	怨源
摇摇一、离心分离机	怨源
摇摇二、真空分离机	怨源
摇摇三、膜分离机	怨猿
摇第三节摇真空脱气机	怨怨
摇摇一、真空脱气的原理	怨怨
摇摇二、脱气机结构	怨怨
摇摇三、使用时注意事项	员园园
摇第四节摇均质机	员园园
摇摇一、均质原理及均质机分类	员园员
摇摇二、高压均质机	员园员
摇摇三、胶体磨	员园怨
摇摇四、离心均质机	员园员
摇摇五、超声波均质机	员园圆
摇摇六、喷射式均质机	员园猿
摇第五节摇浓缩设备	员园源
摇摇一、真空浓缩设备的组成和分类	员园缘
摇摇二、盘管式浓缩设备	员园愿
摇摇三、强制循环式真空浓缩设备	员园怨
摇摇四、升膜式、降膜式真空浓缩设备	员园圆
摇摇五、离心式真空浓缩设备	员园愿

摇摇六、反渗透浓缩设备	员园
摇摇七、膜蒸馏和渗透蒸馏	员源
摇摇八、三效降膜式浓缩蒸发器	员源
摇摇九、刮板式、板(片)式浓缩装置	员怨
摇摇十、真空浓缩辅助设备	员园
摇摇十一、单效真空浓缩设备的主要参数计算	员员
摇摇第六节摇摇杀菌设备	员圆
摇摇一、直接加热杀菌设备	员猿
摇摇二、列管式热交换器	员愿
摇摇三、片式热交换杀菌器	员园
摇摇四、套管式超高温杀菌设备	圆缘
摇摇五、智能型超高温灭菌机	圆园
摇摇六、贮槽式热交换器	圆源
摇摇七、常压与高压杀菌设备	圆远
摇摇八、螺旋板式杀菌器	圆缘
摇摇九、微波杀菌装置	圆怨
摇摇十、刮板式杀菌器	圆圆
摇摇第七节摇摇无菌灌装设备	圆猿
摇摇一、卷材纸盒包装	圆猿
摇摇二、纸盒预制无菌包装设备(奈那悦色墨墨墨 康美盒包装系统)	圆怨
摇摇三、屋顶型纸盒(新鲜屋)(美国国际纸业公司长青包装设备、 摇摇摇摇上海轻工装备总公司)	圆愿
摇摇四、塑料瓶的无菌包装	圆圆
摇摇五、塑料袋的无菌包装	圆缘
摇摇六、芬兰 栽栽栽栽 砸砸砸砸 塑料袋无菌包装设备	圆愿
摇摇七、传统 葬葬葬葬 热灌装和无菌冷灌装技术比较	圆圆
摇摇八、国产无菌包装设备发展方向	圆缘
摇摇第八节摇摇灌装与封罐设备	圆远
摇摇一、液体定量装料机构	圆远
摇摇二、常压灌装机	圆愿
摇摇三、负压灌装机	圆怨
摇摇四、封罐机	圆员
摇摇五、贼贼贼贼型自动真空封罐机	圆源
摇摇六、玻璃罐封口机(四旋封罐机)	圆怨
摇摇第九节摇摇清洗系统	圆员
摇摇一、愧愧的定义和特点	圆员
摇摇二、愧愧的结构	圆源
摇摇三、洗涤过程与注意事项	圆苑
摇摇四、愧愧清洗效果的评定标准	圆苑
摇摇第十节摇摇果蔬饮料、蛋白饮料生产废水治理	圆愿
摇摇一、果蔬汁生产废水的主要来源及水质、水量	圆愿

摇摇二、果蔬汁饮料废水的处理工艺与设备	園憲
摇摇三、蛋白类饮料生产废水处理	園憲
第四章摇摇固体饮料加工机械	猿苑
摇摇第一节摇摇喷雾干燥机	猿苑
摇摇一、喷雾干燥机理	猿苑
摇摇二、喷雾干燥的特点	猿憲
摇摇三、对喷雾干燥机的要求	猿怨
摇摇四、物料的雾化方法	猿怨
摇摇五、喷雾干燥室中热风与雾滴的运动形式	猿园
摇摇六、喷雾干燥设备的组成结构	猿员
摇摇七、压力与离心喷雾干燥法对比	猿苑
摇摇八、压力喷雾干燥设备	猿怨
摇摇九、离心喷雾干燥设备	猿园
摇摇第二节摇摇真空接触式箱式干燥机	猿苑
摇摇一、真空接触式箱式干燥机的结构	猿苑
摇摇二、真空干燥箱操作要点	猿憲
摇摇第三节摇摇带式真空干燥器	猿怨
摇摇一、单层带式真空干燥机	猿怨
摇摇二、多层带式真空干燥机	猿怨
摇摇第四节摇摇流化床干燥设备	猿园
摇摇一、流化床干燥原理	猿园
摇摇二、流化床干燥器的形式	猿园
摇摇三、在鄞系列振动流化床干燥机	猿猿
摇摇四、鄞鄞高效沸腾干燥机产品	猿緣
摇摇第五节摇摇滚筒干燥设备、冷冻升华干燥装置	猿园
摇摇一、滚筒干燥的原理	猿园
摇摇二、冷冻升华干燥装置	猿源
摇摇第六节摇摇果汁果味型固体饮料生产设备	猿怨
摇摇一、果汁型固体饮料的主要原料	猿园
摇摇二、果汁型固体饮料的主要设备	猿员
摇摇三、果汁型固体饮料工艺操作说明	猿员
摇摇四、麦乳精生产线介绍	猿猿
摇摇五、芒果固体饮料生产、灌装线介绍	猿匹
摇摇第七节摇摇菊花晶生产设备	猿员
摇摇一、菊花晶生产工艺与设备	猿园
摇摇二、菊花晶的质量指标	猿员
摇摇第八节摇摇固体饮料包装机械	猿猿
摇摇一、瓶装设备介绍	猿猿
摇摇二、袋装技术装备	猿憲
摇摇三、固体饮料金属探测仪	源源
摇摇第九节摇摇固体饮料废水处理	源苑

摇摇一、废水水质水量	源愿
摇摇二、废水处理工艺流程及设施	源愿
附录	源园
主要参考文献	源圆

绪 论

一、我国软饮料工业发展概述

软饮料工业是改革开放以后发展起来的新兴行业，1982年列为国家计划管理产品，当年全国软饮料总产量 1.9 万吨。二十多年来，我国软饮料工业从小到大，已初具规模，成为有一定基础，并能较好地适应市场需要的食品工业重点行业之一。软饮料工业的快速发展，对国民经济建设和提高人民生活质量做出应有的贡献。软饮料已成为人民日常生活中不可缺少的消费食品。

我国软饮料工业起步较晚，但近些年来发展十分迅速。目前具有一定规模的软饮料企业有 2000 多家，拥有 1.5 万职工，年销售收入 1.9 百多亿元，年创利税 1.9 百多亿元。全国软饮料总产量保持持续稳定增长，1982 年不足 2 万吨，1989 年猛增到 2.5 万吨，到 1992 年为 3.5 万吨，1994 年增长 2 多倍，平均年增长速度为 10% 左右。进入新世纪的 1997 年达 5.2 万吨，又比 1994 年增长 50% 左右，继续保持两位数以上的增长速度，是食品工业中发展最快的行业之一。

我国软饮料工业经过 10 多年的发展，品种多样、包装齐全，质量不断提高。从建国到改革开放，软饮料品种单一，主要是汽水；现已发展成为包括碳酸饮料、果汁、蔬菜汁、含乳饮料、植物蛋白饮料、瓶装饮用水、茶饮料、特殊用途饮料、固体饮料及其他软饮料十大类产品。

随着软饮料工业的发展，已涌现出一批集约化经营的骨干企业，为实施名牌战略，中国软饮料工业协会于 1993 年推出中国软饮料工业十强。它们是：娃哈哈、乐百氏、健力宝、梅林正广和、汇源、椰树、怡宝、旭日、露露、益力等，经过几年培育与发展，企业规模不断扩大。品牌优势进一步发挥，1994 年其产量合计 2.5 万吨，占当年全国软饮料总产量的 50%。中国加入 WTO 后，软饮料生产将进一步向大企业、优质品牌集中。

在 1994 年全国软饮料总产量中，碳酸饮料 1.5 万吨，占 60%，退居第二位，瓶装饮用水 2.5 万吨，占 10%，跃居第一位；茶饮料 1.5 万吨；果汁饮料 2.5 万吨。新产品不断涌现：北方的苹果汁、桃汁、杏汁、杏仁露、葡萄汁、酸枣汁；南方的橙汁、菠萝汁、芒果汁、椰子汁、西番莲汁等产品琳琅满目，以运动软饮料为代表的特殊用途软饮料有了新的发展，人们对软饮料的要求，在满足消暑解渴的同时，提出了“天然、营养、健康”的消费理念。软饮料的包装更加丰富，由过去单一的回收玻璃瓶，发展到包括塑料瓶、二片易拉罐、三片易拉罐、纸塑铝复合软包装等，当今世界市场绝大多数包装形式，国内几乎都有，大小规格也较齐全。产品质量不断改善，质量合格率不断提高，品牌信誉日趋提升。几年来，已有健力宝、椰风、椰树、维维、乐百氏、露露、娃哈

哈等企业被认定为中国驰名商标。

据历年数据显示，2005年较2004年增长率为15.9%，其中瓶装饮用水同期增长14.5%，碳酸饮料同期增长15.2%，茶饮料增长率为14%左右；2004年，中国饮料行业进入全面竞争时代，在碳酸饮料、饮用水、茶饮料、果汁饮料等领域，我国的软饮料产量仍将保持年15%左右的增长速度。2004年产量达到了1000万吨，2005年软饮料产量前源位的产量和比例为：瓶装饮用水：1000万吨，占10%；碳酸饮料：2500万吨，占25%；果汁饮料：1000万吨，占10%；其他类型饮料：1000万吨，占10%。2005年产量达到了1000万吨，2006年将达到1000万吨，2007年~2008年将以年均15%的速度增长，即2008年将达1000万吨。

我国软饮料工业经过多年高速发展，为进一步发展打下了坚实基础，但我国软饮料工业和发达国家相比，还有较大差距。目前我国软饮料人均消费量约100升，为世界的1/3，是发达国家的1/3；果汁及果汁软饮料人均消费量约10升，是西欧的1/3，差距很大。

中国地域辽阔，果蔬等各种资源丰富，软饮料消费人口众多，展望我国软饮料市场前景光明，21世纪的中国软饮料工业将充满机遇、挑战与活力。

二、软饮料机械发展概况

软饮料机械是伴随着饮料工业的产生而产生，并且伴随着软饮料工业的发展而发展的。早在1859年美国就制造出了玻璃灌装机。1860年生产了用于灌装番茄酱的压力灌装机。1870年又发明了皇冠盖压盖机，接着制造出了集灌装和压盖于一体的灌装压盖机组。在19世纪初德国也制造出了手动灌装机和压盖机。

含气饮料的灌装有其特殊性，工艺难度大。其灌装设备的发展大体经历了三个阶段，第一阶段是1850~1870年，在这一阶段完成了含气饮料灌装机由压差灌装向等压灌装的转化过程，采用的是机械阀。第二阶段是1870~1900年，在这期间德国勺取公司首先发明了等压弹簧灌装阀。接着法国的塞尔公司、前苏联的列宁格勒食品机械厂也先后制造出了弹簧阀。这种灌装阀在等压后，借助弹簧力将充液阀打开，破瓶后灌装阀可自动关闭，这样不仅使灌装机的控制机构简化了，而且延长了灌装阀的有效工作时间，从而为灌装机的高速化创造了条件。弹簧阀的出现是灌装发展史上的一个非常重要的阶段，至今等压灌装仍普遍采用弹簧阀，只是功能更加完善，结构更加合理。第三阶段是以德国森公司于1900年发明了电动阀为标志，电动阀的出现使灌装机的技术水平又提高到一个新的阶段。

软饮料设备技术水平较高的国家有德国、美国、意大利和瑞典等。亚洲的日本虽起步较晚，但发展很快，在国际市场也占有一定地位。

目前，无菌冷灌装技术在软饮料生产中应用日益扩大。无菌冷灌装设备起源于英国，然后传播到美国和欧洲各国，主要应用于果汁行业，近十年已进入

乳品和其他饮品灌装的市场。无菌 ~~灌装~~瓶冷灌装，现已成为当今饮料生产企业越来越关注的热点。软饮料的灌装技术装备直接影响到软饮料的口味。无菌冷灌装的优点是：其采用的是 ~~灌装~~材料，成本要低于热灌装 ~~灌装~~瓶成本的 ~~源~~左右；无菌冷灌装可满足消费者回归大自然，要求保持饮料特别是果蔬汁饮料原有香气及口味的需要（原汁原味），产品有较好的保鲜度；在不使用防腐剂的条件下，延长了饮料的货架时间，增大了产品的销售区域。目前，无菌冷灌装除了采用 ~~灌装~~瓶外，还有复合纸盒和玻璃瓶包装等。

近年我国也在研制无菌纸包装设备，并先后有多个产品投放市场，但由于产品损耗较大，成品率较低，设备生产能力也不大，因此，应用的饮料生产企业较少。而在无菌 ~~灌装~~瓶灌装设备的研制方面，取得了较大的发展，使用效果也较好，但与国外先进的生产线的设备相比，尚有较大的差距。

目前，软饮料生产设备的发展趋势是：

(员) 高速度、高产量、高精度，向大型化发展摇为了适应饮料工业大生产，以获取最佳经济效益的需要，软饮料设备越来越趋向于大型化。如碳酸饮料灌装设备的灌装速度最高可达 ~~罐~~，德国 ~~公司~~、~~公司~~、~~公司~~，其灌装设备的灌装阀头数分别达到 ~~头~~、~~头~~、~~头~~。非碳酸饮料灌装设备的灌装阀头数有 ~~头~~，灌装速度最高可达 ~~罐~~，灌装精度最高可达 ~~罐~~以下。

(圆) 设备多功能化摇一机多用，适应多种液体、多种瓶型的灌装和封口。可进行茶饮料、咖啡饮料、豆乳饮料和果汁饮料等多种软饮料的热灌装，也可进行玻璃瓶和聚酯瓶的灌装。

(猿) 机电一体化摇这是当前软饮料设备发展的最重要的趋势。可编程序控制器普遍应用于软饮料设备的控制系统中，大型设备采用计算机控制，故障自我诊断，有信号显示，实现了智能化。生产设备的技术含量高、可靠性高，全生产线的自控水平高和全线效率高。在线检测装置和计量装置配套完备，能自动检测各项参数，计量精确。集机、电、气、光、磁为一体的高新技术产品不断涌现。软饮料包装设备的可靠性和包装线的协调性，直接影响到整条生产线的工作效率、生产成本和产品质量。

第一章 水处理设备

水是软饮料生产中用量最大的原料，而且水质的优劣对软饮料的品质影响极大。因此，必须对水进行处理以满足工艺要求。通常按其作用把水处理设备分为三类：水的过滤设备、水的软化设备和水的消毒杀菌设备。

第一节 摇水过滤设备

一、砂石过滤设备（多介质过滤设备）

（一）原理

砂石过滤器（多介质过滤器）是以成层状的无烟煤、砂、细碎的石榴石或其他材料为床层的机械过滤设备，其原理为按深度过滤水中不同颗粒度的颗粒，较大的颗粒在顶层被去除，较小的颗粒在过滤器介质的较深处被去除。从而使水质达到粗过滤后的标准，降低水的浊度（污泥密度指数）值，满足深层净化的水质要求。

（二）结构

如图 1-1 所示是一个典型的砂石过滤器。床的顶层由最轻和最粗品级的材料组成，而最重和最细品级的材料放在床的底部。该设备广泛用于水处理工艺中，主要用于水处理除油、软化水、电渗析、反渗透的前级预处理，也可用于地表水、地下水的除泥沙等。设备造价低廉，运行费用低，操作简单；滤料经过反洗，可多次使用，滤料使用寿命长。图 1-1 为砂石过滤器结构示意图。

（三）使用时注意事项

滤池必须定期进行清洗，以便除去所集的泥渣，如果清洗不及时，会逐渐形成大面积难以清除的泥块，使滤池的过滤能力下降，水头损失增大。当滤料污染严重，滤池出水达不到要求时，即使未达到预定的水头损失限度（一般为 0.5~1.0m）也应停滤进行冲洗。冲洗可以有许多的措施，但基本的过程都是使滤料上吸附的悬浮物脱离下来，由冲洗水排掉，一般冲洗水占过滤水的 10%~15%。摇

目前冲洗有下面几种方法。

（1）绝大多数是借反冲洗水，把滤料冲成悬浮状态后，由滤料间高速水流所产生的剪切力，把悬浮物冲下来，并由反冲洗水带走。

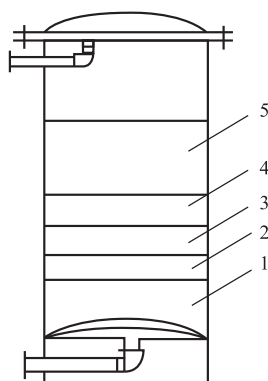


图 1-1 摇水砂石过滤器
1—粗砂石子层；2—中砂石子层；3—细砂石子层；
4—特细砂石子层；
5—砂子

二、活性炭过滤器

(一) 原理

活性炭具有吸附作用，还有一定的除浊作用，活性炭过滤器的主要结构和布置形式与砂石过滤器相似。因此，活性炭吸附也称为活性炭过滤。活性炭过滤器主要用于除去水中有机杂质和水中分子状的胶体微小颗粒杂质，也可用于脱氯等。

(二) 分类及结构

活性炭过滤器分为移动床式和固定床式两种。固定床式过滤器的结构和操作方法与前述砂石过滤器相似。水流自上而下，起到一定的过滤（除浊）作用。如果进入活性炭层的悬浮物过多，将会降低甚至恶化吸附效果。所以，一般要求在活性炭过滤（吸附）前进行砂石过滤。同样地，对活性炭滤层按要求经常反洗。在软饮料生产的水处理中，多采用固定床式的活性炭过滤器，如图 15-15 所示，其下部的砾石是承托层。集水管或冲洗管在承托层下。

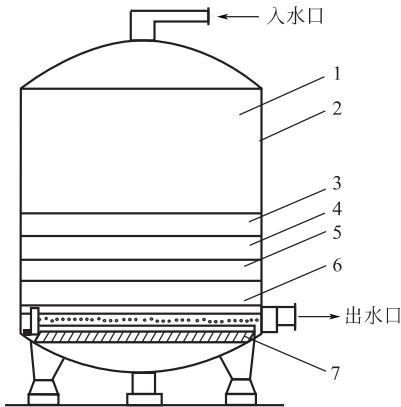


图 15-15 固定床活性炭过滤器的结构

- 1—活性炭层（图 15-15）；
- 2—不锈钢板；
- 3—细砂层（图 15-15）；
- 4—粗砂层（图 15-15）；
- 5—细石层（图 15-15）；
- 6—粗石层（图 15-15）；
- 7—支撑板

(三) 使用

活性炭在使用时要求所处理的水的水质清澈透明，无大颗粒杂质，否则易堵塞微孔，一般在砂石过滤器之后串联使用。过滤器除需经常冲洗外，为了灭菌（在砂石层里易生长细菌），还原失效的活性炭层

要常用蒸汽通入处理。

三、砂芯棒过滤器

砂芯棒过滤器亦称为砂滤棒过滤器，在水处理设备中已有定型产品。主要适用于处理水量较少、水中只含有有机物、细菌及其他杂质的水处理。

(一) 原理

采用细微颗粒的硅藻土和骨灰等可燃性物质，在高温下焙烧，使其熔化，可燃性物质变为气体逸散，形成直径 0.5~1.0 μm 的小孔，待处理水在外压作用下通过砂滤棒的微小孔隙，水中存在的少量有机物及微生物被微孔吸附截留在砂滤棒表面，滤出的水可达到基本无菌。

当用水量较少，原水中只含有少量有机物、细菌及其他杂质时，可采用砂滤棒过滤器，进入的自来水的压力控制在 0.1~0.2 MPa 左右。

(二) 结构

如图 15-16 所示为砂芯棒过滤器的结构。

砂滤棒过滤器外壳是用铝合金铸成的锅形密封容器，分上下两层，中间以隔板隔开，隔板上（或下）为待滤水，隔板下（或上）为砂滤水，容器内安装一至数十根砂滤棒。

■ 外壳

外壳是用铝合金铸成或用不锈钢卷、焊、铆制而成，两端呈半球形的密封容器。一般由上、下封头盖、滤器身组成。盖与滤器身之间用橡胶垫通过螺栓连接成一体。

■ 隔板

隔板是过滤器的一个重要部件，它将过滤容器分成上、下两层，形成污水室和净水室（前者容纳未经过滤的水，后者容纳已经过滤的水）。

（三）使用

砂滤棒使用一段时间后，砂芯外壁逐渐挂垢而降低滤水量，这时则必须停机，卸出砂芯，对砂芯进行处理。方法是堵住滤芯出水嘴，浸泡在水中，用水砂纸轻轻擦去砂芯表面被污染层，至砂芯恢复原色，即可安装重新使用。若使用洗涤剂，也可以作到封闭冲洗，不用卸出砂芯。

砂滤棒在使用前均需消毒处理，一般用 2% 浓度的酒精或 0.5% 新洁尔灭，或 0.1% 漂白粉，注入滤棒内，堵住出水口，使消毒液和内壁完全接触，数分钟后倒出。安装时，凡是与净水接触的部分都要进行消毒。

（四）主要技术参数（见表 1-10）

表 1-10 砂芯棒过滤器主要技术参数

项 目	指 标	指 标
工作压力 / MPa	0.2	0.2
流量 / L·min	100	100
滤棒数量 / 根	10	10
砂滤棒规格(长×直径) / mm	150×100	150×100
体积 / L	10	10
质量 / kg	1.0	1.0

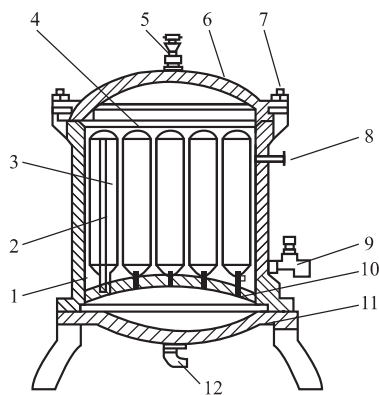


图 1-9 砂芯棒过滤器的结构

1—砂芯棒；2—上隔板；3—上盖；4—外壳；5—固定螺杆；6—上盖；7—上盖；8—放气阀；9—紧固螺钉；10—入水口；11—下隔板；12—净水出口。

四、微孔过滤器

（一）原理

微孔过滤是新兴的膜分离技术（有关膜分离原理见第一章第二节反渗透）。它可滤除滤液、气体的 0.1μm 以上微粒和细菌。其特点是高捕捉能力、过滤面