

普通高等学校“十一五”规划教材

软饮料加工技术

第二版

朱 珠 主编 文连奎 主审

免费下载电子课件
www.cipedu.com.cn



化学工业出版社

普通高等学校“十一五”规划教材

软饮料加工技术

第二版

朱 珠 主编 文连奎 主审



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是高等学校食品类系列教材之一, 由全国多所院校具有经验的专业教师共同编写完成。主要包括: 软饮料用料及包装材料和容器、碳酸饮料加工技术、果蔬汁加工技术、蛋白饮料加工技术、冷冻饮品加工技术、茶饮料加工技术、瓶装饮用水加工技术、其他饮料加工技术、高新技术在软饮料加工中的应用、软饮料加工厂质量管理及软饮料加工厂卫生管理等相关知识。

本书可作为本科、高职高专食品类专业, 成人高等院校相关专业的教学用书, 也可供中等职业学校学生及其他有关人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

软饮料加工技术/朱珠主编. —2版. —北京: 化学工业出版社, 2010.12

普通高等学校“十一五”规划教材

ISBN 978-7-122-09562-6

I. 软… II. 朱… III. 饮料-食品加工-高等学校-教材
IV. TS275

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第189527号

责任编辑: 蔡洪伟 陈有华
责任校对: 洪雅姝

文字编辑: 李锦侠
装帧设计: 杨北

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷: 北京云浩印刷有限责任公司

装订: 三河市前程装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张14 字数337千字 2011年1月北京第2版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 26.00元

版权所有 违者必究

前 言

本书是根据食品专业人才培养目标的要求，精简、重组并整合教学内容，增添典型生产加工技术实例，以“掌握基础理论知识、强化实践性训练、突出实效”为原则，提高学生在实际工作岗位的适应性为目的。

本教材编写的主要特点如下。

1. 本教材在学习软饮料用料及包装材料、软饮料加工厂卫生管理等相关知识的基础上，重点学习饮料用水处理加工技术、碳酸饮料加工技术、果蔬汁加工技术、蛋白饮料加工技术、冷饮加工技术、茶类饮料加工技术、瓶装水加工技术、固体饮料加工技术、功能饮料加工技术。

2. 从食品专业知识、技能和现场实际操作入手，采用必要的生产加工实例来进行教学，对常出现的质量问题进行分析、控制。了解典型饮料的加工技术过程，以及软饮料生产中的卫生管理及其他相关知识。

3. 本教材突出实用性，采取典型案例教学方式，理论做到由浅入深，循序渐进；每章前都有“学习目标”，章后都有“思考题”，目的是帮助学生理解每章教学的内容，培养学生综合运用理论知识的能力。

4. 本教材在保持第一版特色的基础上增加了高新技术在软饮料加工中的应用。

本书由朱珠主编，整理并统稿。文连奎主审，并提出许多修改性的意见和建议。在此，编写组表示衷心的感谢！

在编写中，参考了有关书籍，在此谨向参考文献的编著者表示诚挚的谢意。

参加本书编写的人员为：绪论、第一章、第二章、第十章由朱珠编写；第三章、第五章由魏恩宇编写；第四章、第八章由杨芳编写；第六章、第七章由李楠编写，附录由李楠整理；第九章、每章的“生产中常见问题及防止方法”部分由田海娟编写。电子教案由吉林工商学院田海娟制作，吉林大学机械学院学生刘欣童参与制作。

由于编者水平所限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

2010年8月

目 录

绪论	1
一、软饮料的分类	1
二、我国软饮料工业现状	2
三、发展趋势	2
第一章 软饮料用料及包装材料和容器	3
第一节 软饮料主要原辅用料	3
一、水及水处理	3
二、二氧化碳	7
三、甜味料	8
四、酸味料	9
五、香味料	9
六、着色料	10
第二节 软饮料中其他添加剂	12
一、防腐剂	12
二、抗氧化剂	12
三、稳定剂	13
第三节 包装材料及容器	13
一、玻璃瓶	14
二、金属包装材料及金属罐	15
三、塑料及复合包装材料	16
四、纸容器	17
思考题	18
第二章 碳酸饮料加工技术	19
第一节 概述	19
一、碳酸饮料分类	19
二、碳酸饮料特点	19
第二节 碳酸饮料加工工艺	20
一、工艺流程	20
二、操作要点	21
三、碳酸化	24
四、灌装生产工艺	25
五、加工中注意事项	28
第三节 生产中常见问题及防止方法	31
一、存在有杂质	31
二、含气量不足	32
三、产生糊状物	33
四、有辣味	33
第四节 碳酸饮料质量标准	33
一、感官指标	33

二、理化指标	34
三、微生物指标	34
第五节 典型产品加工实例	34
一、配方	34
二、工艺流程（一次灌装法）	35
三、操作要点	35
思考题	35
第三章 果蔬汁加工技术	36
第一节 概述	36
一、果蔬汁加工的意义	36
二、果蔬汁的分类	36
第二节 果蔬汁加工工艺	37
一、原料预处理	38
二、果蔬原料取汁前的预处理	38
三、取汁	40
四、粗滤	44
五、各种果蔬汁制造的特殊工序	45
六、果蔬汁的成分调整与混合	50
七、果蔬汁的杀菌与包装	54
第三节 生产中常见问题及防止方法	55
一、果蔬汁的败坏	55
二、果蔬汁的变味	56
三、果蔬汁的色泽变化	56
四、果蔬汁的浑浊与沉淀	57
五、果蔬汁的悬浮稳定性问题	58
第四节 果蔬汁的质量标准	59
一、感官要求	59
二、理化指标	59
三、微生物指标	59
第五节 典型产品加工实例	59
一、柑橘类果汁	59
二、山楂汁	61
三、绿色蔬菜复合汁	62
思考题	63
第四章 蛋白饮料加工技术	64
第一节 动物蛋白饮料加工技术	64
一、概述	64
二、动物蛋白饮料加工工艺	64
三、乳酸菌饮料加工工艺	65
四、其他动物蛋白饮料加工技术	68
第二节 植物蛋白饮料加工技术	72
一、概述	72
二、大豆蛋白饮料加工技术	76
三、花生蛋白饮料加工技术	78

四、其他植物蛋白饮料加工技术	79
第三节 生产中常见问题及防止方法	83
一、乳酸菌饮料常见质量问题	83
二、植物蛋白饮料常见质量问题	85
第四节 蛋白饮料质量标准	87
一、感官指标	87
二、理化指标	87
三、微生物指标	88
第五节 典型产品加工实例	88
一、豆奶加工技术	88
二、板栗饮料加工技术	93
三、红枣核桃乳饮料加工技术	94
思考题	95
第五章 冷冻饮品加工技术	97
第一节 概述	97
一、冷冻饮品的原料组成	97
二、混合原料的调制	101
第二节 雪糕与棒冰加工技术	102
一、概述	102
二、雪糕的生产工艺流程	103
三、雪糕的配方	103
四、普通雪糕加工工艺	105
五、膨化雪糕加工工艺	106
第三节 冰淇淋加工技术	107
一、概述	107
二、冰淇淋的组成及种类	107
三、冰淇淋的加工工艺	108
四、加工中注意事项	114
第四节 生产中常见问题及防止方法	115
一、棒冰和雪糕常出现的质量缺陷	115
二、冰淇淋生产中常出现的质量缺陷	116
第五节 冷冻饮品标准	119
一、冷冻饮品质量标准	119
二、冰棍质量标准	119
三、雪糕质量标准	120
四、冰淇淋质量标准	121
第六节 典型产品加工实例	122
一、果酸冰淇淋	122
二、紫雪糕	122
三、蛋卷冰淇淋	123
四、冰霜的生产	124
思考题	125
第六章 茶饮料加工技术	126
第一节 概述	126

一、茶饮料的定义及其分类	126
二、茶饮料的特点	126
第二节 茶饮料加工工艺	129
一、茶叶的前处理	129
二、罐装茶饮料的一般生产工艺	132
三、操作要点	133
四、加工中的注意事项	134
第三节 生产中常见问题及防治方法	137
一、茶饮料浑浊沉淀的形成及其防治方法	137
二、茶汤褐变及其防治方法	138
三、茶汁风味变化及其防治方法	139
四、香气成分的劣变及其防治方法	139
第四节 茶饮料质量标准	140
一、感官指标	140
二、理化指标	140
三、微生物指标	141
第五节 典型产品加工实例	141
一、果汁茶饮料生产工艺流程	141
二、豆奶冰茶生产工艺流程	142
思考题	142
第七章 瓶装饮用水加工技术	143
第一节 概述	143
一、瓶装水的分类	143
二、特点	143
第二节 饮用天然矿泉水加工技术	146
一、工艺流程	146
二、操作要点	146
三、加工中的注意事项	148
第三节 饮用人工矿泉水的加工技术	149
一、工艺过程	149
二、加工中的注意事项	150
第四节 纯净水加工技术	151
一、工艺流程	151
二、操作要点	151
三、加工中的注意事项	153
第五节 生产中常见问题及防止方法	156
一、常见质量问题	156
二、防止措施	157
第六节 瓶装水质量标准	158
一、感官指标	158
二、理化指标	158
三、微生物指标	159
第七节 典型产品加工实例	159
一、工艺流程	160

二、操作要点	160
思考题	160
第八章 其他饮料加工技术	161
第一节 固体饮料加工工艺	161
一、果香型固体饮料加工工艺	161
二、蛋白型固体饮料加工技术	163
三、其他类型固体饮料加工技术	165
四、常见质量问题及其防止方法	167
五、固体饮料质量标准	168
六、典型产品加工实例	169
第二节 功能性饮料加工技术	174
一、概况	174
二、发展趋势	175
三、功能性饮料加工实例	176
思考题	181
第九章 高新技术在软饮料加工中的应用	182
一、冷冻粉碎技术	182
二、微胶囊造粒技术	182
三、冷冻干燥技术	182
四、微波真空干燥技术	183
五、固膜分离技术	184
六、超临界流体萃取技术	185
七、软饮料杀菌新技术	186
第十章 软饮料加工厂质量管理	189
第一节 概述	189
一、卫生管理概念	189
二、卫生管理原则	189
三、卫生管理范围及内容	190
四、卫生管理程序	190
第二节 软饮料厂卫生要求及管理	190
一、建立健全食品卫生机构和制度	190
二、生产设施的卫生管理体制	191
三、饮料加工过程中有害物要求	191
四、饮料加工中废弃物要求	191
五、生产环境卫生要求	191
第三节 质量要求及管理	192
一、原材料卫生管理	192
二、从业人员卫生管理	192
第四节 饮料工厂质量管理实例	193
一、生产设备卫生管理	193
二、材料质地卫生管理	193
三、检验设备卫生管理	194
四、原材料的品质管理	194
五、生产过程的品质控制	194

六、成品的品质管理	195
七、仓库与运输管理	195
第五节 废水处理	196
一、初级处理	196
二、二级处理	196
三、三级处理	196
四、污泥处理	197
思考题	197
附录一 蔗糖糖液的白利糖度、相对密度、波美度的比较	198
附录二 中华人民共和国国家标准——饮料厂卫生规范 GB 12695—90	204
附录三 饮料厂常用消毒药品和物理消毒方法（补充件）	210
参考文献	211

绪 论

饮料是指以水为基本原料，采用不同的配方和加工工艺制作出供人们直接饮用的液态食品。

软饮料是指饮料中不含有乙醇或含有微量（0.5%以下）乙醇的饮料。

饮料除了供给人们水分以外，还具有一定的营养功能。如含有糖、酸、氨基酸、维生素、乳等。汽水是含有碳酸气的清凉饮料；茶类饮料、咖啡饮料是传统的嗜好饮料，由于含有咖啡碱，具有提神作用；果蔬汁饮料中则含有较多的维生素、无机盐等；强化饮料、功能性饮料、固体饮料等都具有一定的营养作用。

一、软饮料的分类

1. 碳酸饮料

人工配制，并充入大量二氧化碳的一类饮料。主要有果汁型、果味型、可乐型及其他类型。

2. 果蔬汁饮料

由水果、蔬菜榨出的汁液等组成。主要由原汁型、加糖型、浓缩型、稀释型等。

3. 功能饮料

为保证人体某些特殊功能的需要，在饮料中加入含有能够维持人体正常新陈代谢所需要的天然物质或化学药剂。主要有运动员饮料、滋补饮料、疗效饮料以及儿童饮料等。

4. 矿泉饮料

从地下矿脉涌出的，含有无机盐 1000mg/L 及游离二氧化碳 250mg/L 以上，主要包括天然矿泉水、人工矿泉水。

5. 固体饮料

由各种原料经调制、浓缩、干燥制成的，水分含量较低的一类粉末状、粒状或块状产品。主要有麦乳精、橘子晶、山楂晶等。

6. 其他饮料

除上述饮料外，软饮料中还有以下种类。

① 植物蛋白饮料。利用蛋白质含量较高的植物为主要原料而制成的饮料，其蛋白质含量达 0.5% 以上。主要有豆乳饮料、杏仁乳饮料、椰子乳饮料等。

② 含乳饮料。以动物乳为原料，经发酵或未发酵加工，加入水或其他辅料而制成的饮料。主要有发酵乳饮料、乳饮料以及乳酸菌饮料等。

③ 冷饮。以乳类、蛋类、糖、稳定剂为原料，经混合、冷冻加工工艺而制成的产品，主要有冰淇淋、雪糕、冰棍等。

④ 茶、咖啡饮料。以茶、咖啡为原料，经一定的加工工艺制成的嗜好型饮料，具有一定的地区性。我国居民喜饮茶饮料，欧美则喜饮咖啡饮料。

⑤ 其他饮料。除上述饮料外，还有利用酵母菌发酵制得的酒精含量较低的一类饮料，

如格瓦斯（酒精低于 1%）。以及包括微生物蛋白、非果蔬原料及其他含水的饮料。

二、我国软饮料工业现状

在我国食品工业中，软饮料加工业起步较晚，但近十几年来，特别是 20 世纪 90 年代以来，我国软饮料工业发展非常迅速，取得了很多成果，如：软饮料加工产品的增长速度快；质量有所提高；花色品种增加速度快；生产效率提高；规模化、集团化、名牌化初见成效。目前软饮料工业已成为食品工业的重要组成部分。

三、发展趋势

我国软饮料工业虽然与国外发达国家存在较大差距，但由于该行业发展前景诱人，经济效益高；且我国劳动力成本低，软饮料工业发展潜力巨大。

① 我国加入 WTO 以后，进口原料关税会降低，可降低一些产品的成本；由于我国饮料产品出口国的进口关税下降，有利于国产饮料的扩大出口。

② 国外资金和品牌的进入，会加速与我国国内产品的竞争，必然会促进企业管理水平的提高以及新产品、新技术的开发。

③ “集中生产，分散罐装”产业链的生产格局会进一步加强。

④ 人们追求养生、注重健康，将会积极促进饮料工业的资源扩大、加工技术的不断提高。

⑤ 大力发展具有中国特色的茶饮料，求质求精。

第一章 软饮料用料及包装材料和容器

【学习目标】

1. 掌握饮料用水的处理方法。
2. 理解生产饮料所用的主要原料性质、用量、作用。
3. 了解饮料包装的重要性。

第一节 软饮料主要原辅用料

饮料中 80%~90% 是水，水质的好坏对产品质量的影响很大。全面了解水的各种性能，对于饮料用水的处理工作具有重要意义。

一、水及水处理

水是生产各种饮料最主要的原料。水质的好坏，会直接影响饮料的质量。

1. 水源

饮料生产中的水源一般来自于淡水，包括地上水、地下水和城市自来水。

自来水是经过净水厂的一系列处理后得到的水，虽然其符合生活饮用水的卫生标准，但其中硬度、余氯等指标仍不适合于作为软饮料生产用水，且成本较高。

地面水也称地表水，主要指江、河、湖泊等处的水。由于其流经大地表面，夹杂着悬浮物、有机物和较多量的微生物，被人、动物等污染的程度较高。

地下水主要指泉水、深井水等。含有较多的矿物质，如铁、镁、钙、锰等，其硬度和碱度含量往往比地面水高。但由于这部分水是地面水通过地壳的土壤、黏土及石灰岩层后渗入地下的，便经过了一个自然的过滤过程，从而去除了水中的悬浮物、颜色、有机物和细菌等。故地下水比较澄清。

2. 天然水中的杂质

无论是自来水、地面水，还是地下水，统称为天然水，即存在于自然界中的水。它在自然界的循环过程中，不断地和外界接触，都有可能受到不同程度的污染。一般来说，天然水中含有多种杂质，大致分为悬浮物、胶体物以及溶解性的杂质。

表 1-1 列出了天然水中所含杂质的种类及对水质的影响。

3. 水的处理

当水质不符合软饮料生产用水标准时，需要对其进行相应的处理。其目的主要是保持水质的优良，去除水中所有的杂质。

(1) 水的澄清 把水中的悬浮物和胶体物质去除的过程称为对水的澄清。

① 混凝的原理。在原水中加入混凝剂，使水中的细小悬浮物以及胶体物质互相吸附，并形成较大的颗粒，这样可以使它们较快地从水中沉淀出来，这个过程就叫混凝，也叫凝聚。

表 1-1 天然水所含杂质对水质的影响

杂 质	种 类			影 响
悬浮物	细菌			包括致病菌和对人体无害的细菌,主要造成水质浑浊和异味
	藻类及原生动物			主要造成水质的嗅、味、颜色和浑浊
	泥土、沙粒			造成水质的浑浊
	其他不溶物			造成水质浑浊
胶体	溶胶			造成水质的絮状沉淀及浑浊,并使水质带色
	高分子化合物			
溶解物	盐类	钙镁盐	酸式碳酸盐	造成水质碱度、硬度
			碳酸盐	
			硫酸盐	硬度
			氯化物	造成水质硬度、腐蚀性和异味
		钠盐	酸式碳酸盐	造成水质碱度
			碳酸盐	造成水质碱度
			硫酸盐	造成水质异味,过量会引起腹泻
			氟化物	过量会引起氟斑牙
			氯化物	造成水质咸味
			铁盐及锰盐	
	气体	氧气		造成水质腐蚀性
		二氧化碳		造成水质腐蚀性、酸性
		二氧化硫		造成水质腐蚀性、酸性及臭味
		氯气		造成水质酸性、腐蚀性及异味
其他有机物			造成水质的异味及色泽	

混凝的原理是：胶体粒子的特性是其在水中不易沉降而且比较稳定。同一种胶体的颗粒带有相同电性的电荷，彼此间存在着电性斥力，相互间不会结合形成较大的聚团而沉降。天然胶体绝大部分带有负电荷，在水中加入形成正电荷的混凝剂，会使胶体颗粒与混凝剂之间产生电性中和作用，破坏了胶体的稳定性，即胶体之间不再相互排斥，而是聚集在一起形成絮状物。同时悬浮物也会被裹入该絮状体中，促使小颗粒变成大颗粒而下降，使水得到澄清。

② 混凝剂与助凝剂。促使简单离子间发生电荷中和所添加的物质称为混凝剂。常用的混凝剂有明矾和硫酸亚铁。

在某些水中由于投入了混凝剂，可使水中的 pH 值改变，使混凝作用不够完全。投加多量的混凝剂也不能形成良好的絮状体，这时，就应加入一种促使混凝达到最佳效果的试剂，称为助凝剂。通常使用的助凝剂有海藻酸钠、活性硅酸钠、CMC-Na 等。投加混凝剂的次序，对于不同的水质和不同的水处理系统各不相同，一般按下列顺序投配：

原水→加氯→加膨润土→混凝剂→pH 调节剂→助凝剂

(2) 水的过滤 过滤是把水中的沉淀物去除的一种工艺过程。

① 过滤原理。原水通过粒状的滤料层，在筛滤（阻力截留）、重力沉淀和接触凝聚一系列过程的综合条件下，使水中的一些悬浮物和胶体物质被截留在孔隙中或介质表面上。这种通过粒状介质层分离不溶性杂质的方法称为过滤。其中，阻力截留发生在滤料表层，而接触凝聚和重力沉淀则是主要发生在滤料深层的过滤作用。

② 工艺过程。过滤的工艺过程有过滤和冲洗（反冲）两个过程的循环。生产清水的过程叫过滤，而从滤料表面冲洗掉污物，并使滤料恢复过滤能力的过程叫冲洗。多数情况下，冲洗和过滤的水流方向相反。

③ 过滤介质及设备。常见的过滤设备是滤池过滤和砂棒过滤等。

a. 过滤介质。过滤介质是保证过滤作用的重要物质。良好的过滤介质必须具备以下几个条件：化学性质稳定，良好的机械强度，不溶于水，能就地取材、廉价，外形接近于球状，不产生有毒有害的物质。常用砂、石英砂、无烟煤、活性炭、玻璃纤维、铁矿石以及石棉板等材料。

b. 过滤设备。

(a) 滤池 将过滤介质填充于滤池中的一种过滤设备。滤池可分为单层滤池和多层滤池（见图 1-1）。

如图 1-1 所示，(a) 是滤料粒径上细下粗，其结构的特点是孔隙上小下大，悬浮物截留在表面，底层滤料未充分利用，滤层含污能力低，使用周期短。(c) 是滤料粒径上粗下细，其结构特点与 (a) 相反。由此可见，理想的滤料层结构是粒径沿水流方向逐渐减小。但就单一滤料而言，要达到使粒径上粗下细的结构，实际上是不可能的。因为在反冲洗时，整个滤层处于悬浮状态，粒径大，质量大，悬浮于下层；粒径小者，质量小，悬浮于上层。反冲洗停止后，滤料自然形成上细下粗的分层结构。为了改善滤料的性能，设计了采用两种或多种滤料，造成具有孔隙上大下小特征的滤料层。例如砂滤层上铺一层密度小而粒径大的无烟煤滤层，如图 1-1(b)，这种结构称为双层滤料滤池。

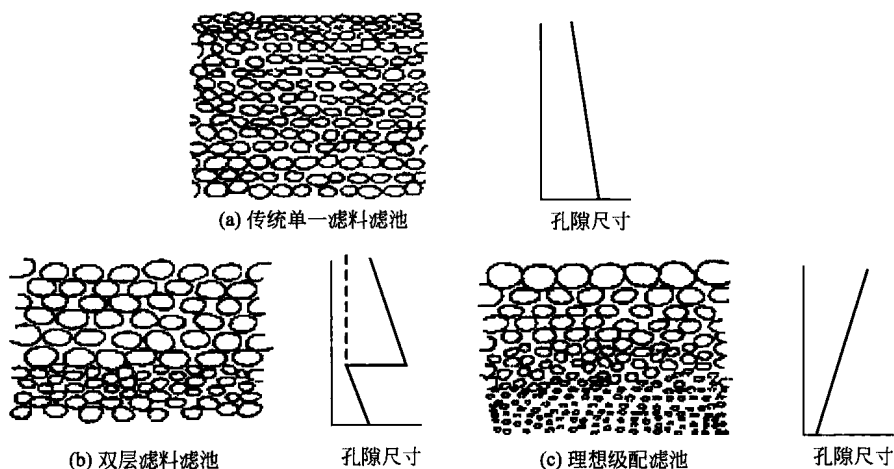


图 1-1 滤料层的结构及孔隙变化

此外，还有一种混合滤料滤池，即在双层滤池下再加一层密度更大、粒径更小的其他滤料，如石榴石、磁铁矿等。

为防止过滤时滤料进入配水系统，以及冲洗时能均匀布水，在滤料层和配水系统之间设置垫层（承托层）。垫层一般应在高速水流反冲洗的情况下保持不被冲动，并形成均匀的孔隙，以保证冲洗水的分布均匀；同时，选择的材料不溶于水，且坚固。一般采用碎石和天然卵石。

(b) 砂滤棒 当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（见图 1-2）。

它是水处理定型设备。其外壳耐压，是由铝合金铸成的锅形的密封容器，中空的砂滤棒 1~10 根紧固于算子上，水在一定压力下进入容器内，经滤棒微小孔隙吸附水杂质，而将杂质隔滤在砂棒表面。净水则由各砂芯底部孔眼流出，完成整个过滤过程。

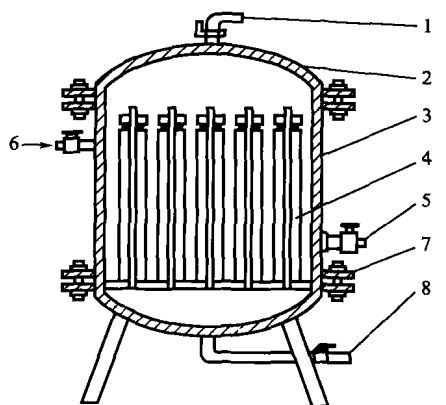


图 1-2 砂滤棒过滤器结构图

- 1—放气阀 2—滤器盖 3—滤器身 4—砂滤棒
5—排污口 6—进水口 7—紧固螺栓
8—净水出口

由于砂芯较脆，若水压过高易冲碎，造成污染；一旦发现压力表值突然下跌应立即停用。当过滤一段时间后，表压会升高，则表明附在滤棒外的污染物堵塞滤孔而使压力增大，此时，应及时将滤棒卸下清洗。

(3) 水的软化与除盐 只降低水中的钙离子和镁离子含量的处理过程称软化；降低水中全部阳离子和阴离子含量的处理过程称除盐。通常采用下列方法。

① 反渗透法。一种膜分离技术。选择以醋酸纤维素膜和芳香聚酰胺纤维素膜为代表的半透膜，在被处理水的一侧施压，使水穿过半透膜，而达到除盐的目的（见图 1-3）。

它具有透水量大和脱盐率高的特点，其脱盐率可达 90% 以上。但对原水要求较高，投资较大。

② 电渗析法。在直流电场的作用下，利用阳离子交换膜和阴离子交换膜，分别选择性地去除原水中的阳离子和阴离子而达到除盐软化的目的（见图 1-4）。

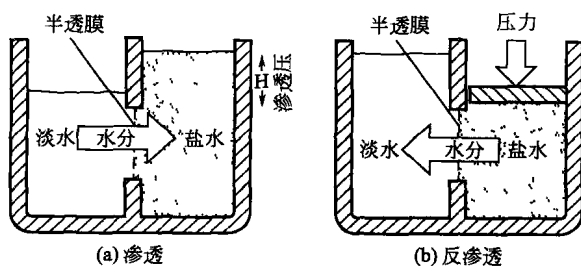


图 1-3 渗透与反渗透现象

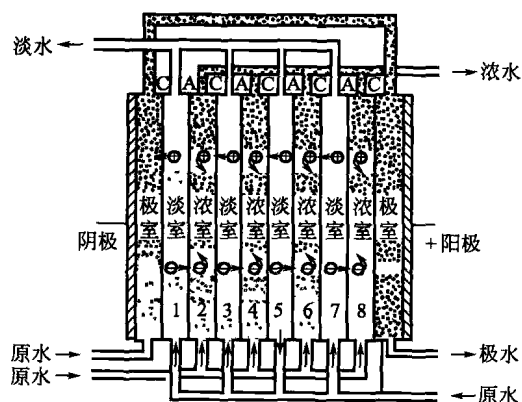


图 1-4 电渗析工作原理

如图，进入第 1、3、5、7 室的水中的离子，在直流电场作用下作定向移动。阳离子向阴极移动，透过阳离子交换膜进入极室以及 2、4、6 室；阴离子向阳极移动，透过阴离子交换膜进入 2、4、6、8 室。因此，从第 1、3、5、7 室流出来的水中，阴、阳离子都会减少，成为含盐量较低的淡水。

进入第 2、4、6、8 室的水中的离子，在直流电场作用下也要作定向移动。阳离子移向阴极，但受阴离子交换膜的阻挡而留在室内；阴离子移向阳极，也会受阳离子交换膜阻挡而留在室内。第 2、4、6、8 室内原来的阴、阳离子均出不去，而第 1、3、5、7 室中的阴、阳离子还都会穿过膜进入 2、4、6、8 室内。故从 2、4、6、8 室中流出来的水中，阴、阳离子数都比原来中的多，成为浓水（含盐量高的水）。

③ 离子交换法。是利用离子交换树脂来软化水的方法。离子交换树脂是一种球形网状固体的高分子共聚物，不溶于酸、碱和水，但吸水膨胀。其分子中含有极性基团和非极性基

团，膨胀后，极性基团上可扩散的离子与水中的离子（如钙离子、镁离子）起交换作用；而非极性基团则是离子交换树脂的“骨架”。由于水中的钙离子、镁离子被树脂置换，水也就得到了软化。

（4）水的消毒 原水通过混凝、沉淀、过滤、除盐等处理，都能去除一定量的致病微生物。如果上述方法联合使用，能更有效地降低水中致病菌的数量。尽管如此，为了确保消费者健康，还应配置消毒处理。

消毒是指杀灭水中的致病菌，防止因水中的致病菌导致消费者产生疫病，并非将所有微生物全部杀灭。目前，常用的消毒方法如下。

① 氯消毒法。一种简单而有效的消毒方法。它是通过向水中加入氯气或其他含有效氯的化合物（如漂白粉、次氯酸钠等）。其机理是由于氯原子的氧化作用可破坏细菌的某种酶系统，使细菌无法吸收养分而死亡。

氯消毒的效果以游离余氯为主，在水温为 $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，pH 为 7，一般总投氯量为 $0.5\sim 2.0\text{mg/L}$ 达 2h 以上的条件下，其消毒效果较好。

② 臭氧消毒法。臭氧 (O_3) 很不稳定，在水中易分解成氧气和一个活泼的氧原子，这一活泼的氧原子是一种很强的氧化剂，能与水中的细菌及其他微生物或有机物作用，使其失去活性。因此，臭氧是很强的杀菌剂，其瞬间的杀菌效果优于氯。同时，臭氧还可以去除水臭、水色及铁和锰。但臭氧消毒的设备较复杂，成本较高。

③ 紫外线消毒法。水中的微生物受紫外线照射后，微生物体内的蛋白质和核酸吸收紫外线光谱能量，导致蛋白质变性而引起微生物死亡。由于紫外线对清洁透明的水有一定的穿透能力，所以能使水消毒。

用紫外线对水消毒不会改变水的物理、化学性质；消毒的速度快，几乎在瞬间完成；效率高，操作简单；消毒后的水无异味。而且紫外线杀菌器成本较低，投资也少。

二、二氧化碳

常温下的二氧化碳是一种无色稍有刺激性气味的气体，与水混合可生成碳酸，这种弱酸对人舌头有轻微刺激作用，且易挥发。由于其挥发吸热，则给人以清凉的感觉。饮料工业所用的二氧化碳，其主要来源于发酵工业副产品、天然的二氧化碳、碳酸氢钠与硫酸反应产生的二氧化碳，以及煅烧石灰石的副产品等。

1. 二氧化碳的净化

无论通过任何途径制得的二氧化碳，都含有一定的杂质，因此，若将二氧化碳用于饮料生产中，必须对其进行净化处理。通常采取的净化方法如下。

① 水洗。采用二氧化碳混合气体通过水喷雾的处理方式，去除可溶性杂质。

② 碱洗。当二氧化碳中含有一定的酸时，可用 $5\%\sim 10\%$ 的纯碱溶液洗涤除酸。

③ 活性炭吸附。将二氧化碳混合气体通过活性炭，使活性炭吸附杂质而净化。

此外，还可以采用加质量分数为 $1\%\sim 3\%$ 高锰酸钾溶液氧化和利用 $5\%\sim 10\%$ 硫酸亚铁溶液还原等方法去除二氧化碳中的杂质。

2. 二氧化碳的安全使用

饮料厂中所使用的二氧化碳通常贮存于钢瓶中，呈液态且压力较高。在使用时应注意以下几点。

① 钢瓶气在使用中，由于减压挥发、吸收周围的热，温度的降低使剩余液态二氧化碳