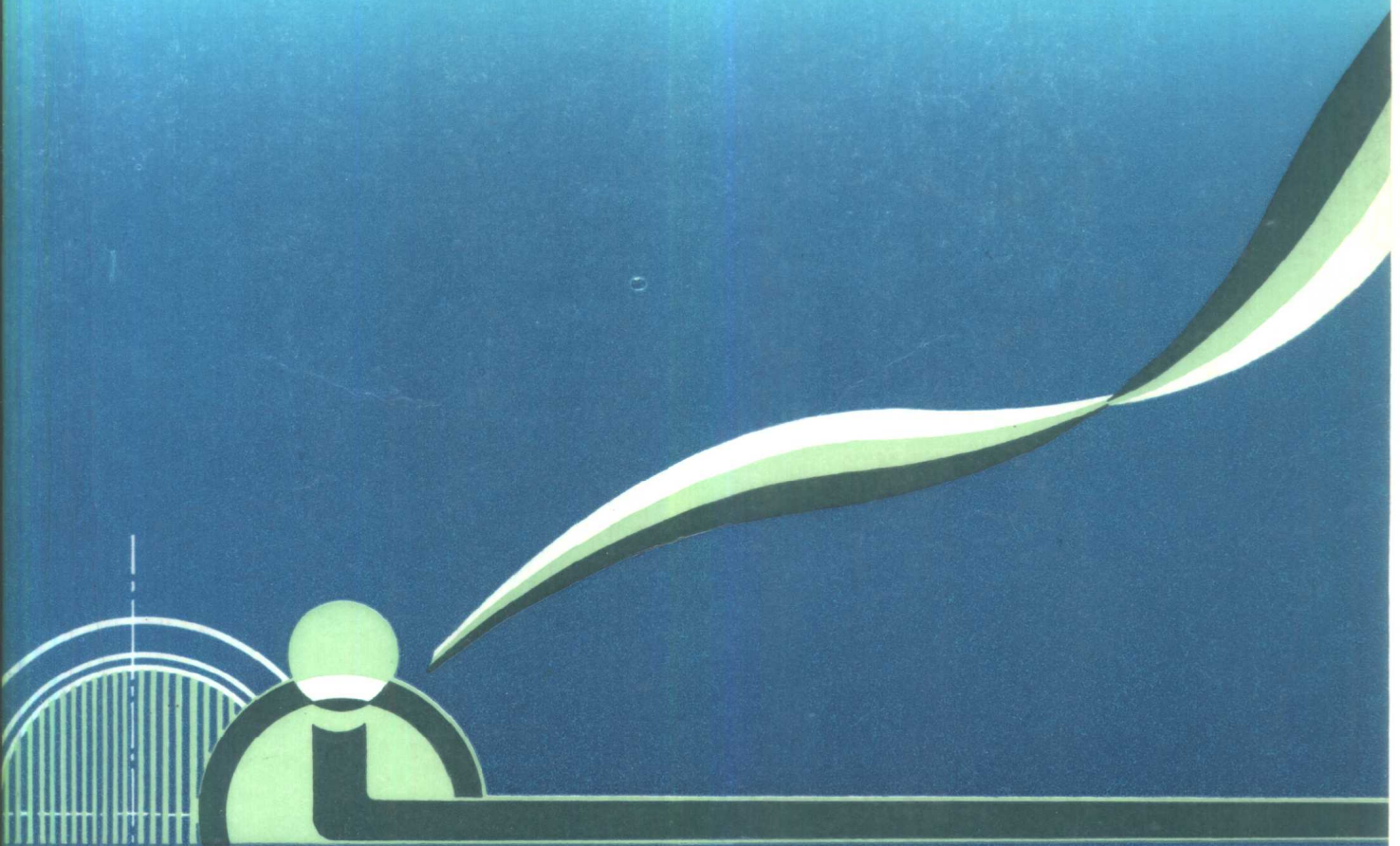


果蔬加工机械

崔大同 赵素娥 李秋庭 编著



北京农业大学出版社

果 蔬 加 工 机 械

崔大同 赵素娥 李秋庭 编著

北 京 农 业 大 学 出 版 社

(京)第164号

果蔬加工机械

崔大同 赵素娥 李秋庭 编著
责任编辑 思露

北京农业大学出版社出版
(北京市海淀区圆明园西路二号)
昌平建华印刷厂印刷
新华书店经销

787×1092毫米 16开本 13印张 323千字
1993年12月第1版 1993年12月第1次印刷
印数: 2000

ISBN 7-81002-550-3/S·270

定 价: 8.90元

内 容 提 要

本书是从使用角度讲述一般果品蔬菜加工机械的基本构造、工作原理和操作、保养、选型配套方面的知识，很少涉及机械设计制造方面的内容。全书按果品蔬菜加工的工序，把同类型的加工机械归纳在一起讲述，共有绪论、清洗与分选机械、原料初加工机械、过滤分离机械、搅拌与均质机械、真空浓缩机械与设备、干燥机械与设备、分装机械、封罐封袋机械、排气与杀菌机械十章。

本书可供教学和从事果蔬加工生产的工人、技术人员、管理人员学习使用。

前 言

我们从事食品机械教学工作，许多人都希望我们能写本食品机械的书，因为这方面的书的确太少了。但是食品机械的面太广，很难写出包括所有食品机械的书，因为在各工业部门中，食品工业拥有的行业非常多，我国有24个，美国有47个，日本有53个，在每个行业中又各有许多类型的食品机械。我们只能写其中的一小部分，把讲授有关果蔬加工的机械整理出来，权定名为果蔬加工机械。

全书共有绪论、清洗与分级机械、原料初加工机械、过滤分离机械、搅拌与均质机械、真空浓缩机械、干燥机械、食品分装机械、封罐封袋机械、排气与杀菌机械十章。内容主要是从使用角度讲述果品蔬菜加工机械的基本构造、工作原理和操作、保养、选型配套方面的知识。

本书在编写过程中，许多科研单位和工厂提供了资料，我们在此表示感谢。

由于我们水平有限，书中会有许多不当之处，恳请读者批评指正。

编 者

1993年6月

目 录

第一章 绪论	(1)
一、食品工业概说.....	(1)
二、果蔬加工机械.....	(2)
三、对食品加工机械设备的一般要求.....	(3)
四、食品机械设备中的常用材料.....	(4)
第二章 清洗与分级分选机械	(8)
第一节 清洗机械	(8)
一、清洗的基本原理.....	(8)
二、原料清洗机械.....	(10)
三、瓶罐清洗机械.....	(13)
第二节 分级分选机械	(20)
一、滚筒筛式分级机.....	(20)
二、振动筛式分级机.....	(22)
三、三辊筒式分级机.....	(25)
四、花生米色选机.....	(27)
第三章 原料的初加工机械	(30)
第一节 原料去皮机械	(30)
一、擦皮机.....	(30)
二、碱液去皮机.....	(32)
三、干法去皮设备.....	(33)
第二节 刺孔、划丝、除核机械	(35)
一、油橄榄刺孔机.....	(35)
二、金丝蜜枣划丝机.....	(36)
三、除核机械.....	(38)
第三节 切割、破碎机械	(39)
一、GT6D14A型蘑菇定向切片机.....	(39)
二、菠萝切片机.....	(41)
三、葡萄破碎除梗机.....	(44)
四、绞碎机.....	(45)
五、多切机.....	(46)
第四节 预煮机械	(49)
一、夹层锅.....	(49)
二、链带式连续预煮机.....	(51)
三、螺旋式连续预煮机.....	(52)

第五节 打浆机械	(54)
一、卧式打浆机.....	(54)
二、立式打浆机.....	(56)
三、打浆机的联合运用	(57)
第六节 榨汁机械	(58)
一、螺旋式连续榨汁机.....	(58)
二、活塞式榨汁机.....	(59)
三、锥盘式榨汁机.....	(61)
第四章 过滤分离机械	(63)
第一节 孔隙过滤机械	(63)
一、双联过滤器.....	(63)
二、板框压滤机.....	(63)
三、陶瓷过滤器.....	(65)
四、硅藻土过滤机.....	(66)
第二节 离心分离机械	(67)
一、离心分离的概念与分离因数.....	(67)
二、过滤式离心机.....	(68)
三、沉降式离心机.....	(70)
四、分离式离心机.....	(71)
第三节 膜分离技术简介	(75)
一、膜分离的概念.....	(75)
二、超滤与反渗透的基本原理.....	(75)
三、超过滤膜.....	(76)
四、膜型和超过滤器.....	(76)
五、膜分离系统流程.....	(78)
第五章 搅拌与均质机械	(79)
第一节 搅拌器	(79)
一、搅拌器的类型与结构.....	(79)
二、GT6-J型搅拌器.....	(82)
第二节 乳化均质机械	(83)
一、胶体磨.....	(83)
二、均质机.....	(85)
第六章 真空浓缩设备	(90)
第一节 单效真空浓缩设备	(91)
一、真空浓缩锅.....	(91)
二、薄膜式浓缩设备.....	(94)
第二节 真空浓缩装置的附属设备	(99)
一、捕集器.....	(99)
二、冷凝器.....	(100)

三、抽真空装置·····	(104)
第三节 真空浓缩装置工作流程 ·····	(106)
一、单效真空浓缩装置流程·····	(106)
二、多效真空浓缩装置流程·····	(107)
第四节 真空浓缩设备的选择 ·····	(108)
一、选择真空浓缩设备的一般要求·····	(108)
二、各类真空浓缩设备的主要性能和用途·····	(109)
第七章 干燥机械与设备 ·····	(111)
第一节 烘烤干燥 ·····	(111)
一、厢式干燥机·····	(111)
二、烤房·····	(113)
三、隧道式烘干机·····	(113)
四、带式干燥机·····	(115)
第二节 喷雾干燥 ·····	(116)
一、喷雾干燥设备的主要构造·····	(117)
二、喷雾干燥设备流程·····	(126)
第三节 辐射干燥 ·····	(132)
一、红外辐射干燥装置·····	(132)
二、微波干燥装置·····	(134)
第八章 食品分装机械 ·····	(138)
第一节 液体装料机 ·····	(138)
一、瓶、罐输送机构·····	(138)
二、瓶、罐升降机构·····	(139)
三、液体定量装料机构·····	(141)
四、GT7B6型自动真空加 汁 机·····	(143)
第二节 酱体装料机 ·····	(145)
一、GT7A4A型卧式双活塞装 料 机·····	(145)
二、回转式装料机·····	(147)
三、灌肠机·····	(148)
第三节 固体装料机 ·····	(149)
一、粉状物料装罐机·····	(149)
二、蘑菇定量装罐机·····	(152)
第九章 封罐、封袋机械 ·····	(154)
第一节 封罐机 ·····	(154)
一、窄口瓶封盖机·····	(154)
二、罐头封罐机·····	(156)
第二节 封袋机械 ·····	(166)
一、常用的薄膜包装材料·····	(166)
二、包装袋的基本形式·····	(169)

三、充填封口机械.....	(170)
四、真空与充气包装机械.....	(172)
第十章 排气与杀菌机械.....	(177)
第一节 排气机械.....	(177)
一、真空排气机械设备.....	(177)
二、热力排气机械设备.....	(183)
第二节 杀菌机械与设备.....	(185)
一、立式杀菌锅.....	(186)
二、卧式杀菌锅.....	(188)
三、回转式杀菌设备.....	(190)
四、软罐头食品的杀菌设备.....	(195)
五、液体杀菌设备.....	(196)
六、微波杀菌装置.....	(198)

第一章 绪 论

一、食品工业概说

食品加工是一门具有悠久历史的应用科学技术。“民以食为天”，人类从出现开始，就和食品加工紧密地联系在一起了。但是形成以机械操作为特征的食品工业却是在近代产业革命以后，因为进行食品的工业化生产不同于简单的食品手工加工，它还必须解决加工工艺、贮藏、机械设备等一系列科学技术问题。18世纪末，英国已经有了以蒸汽为动力的面粉厂。1809年法国人阿培尔(Nicolas Appert)发明的利用排气、密封和杀菌罐藏食品的加工方法得到公认，1810年英国人杜兰德(peter.Durand)取得了用金属罐藏食品的专利，初步解决了加工后食品的贮藏问题，1820年世界上建成了第一个罐头工厂。以后食品工业逐渐得到了发展，但是与其它工业相比，食品工业还是比较年轻的一门工业，从某种意义上讲，它远远落后于纺织、矿产、化工等工业。目前许多食品加工的操作，都是引用化工的单元操作，例如萃取、蒸发、浓缩、干燥等。

食品工业的概念我们可以概括地说：在食品工厂中，运用机械设备和科学的方法，对食品原料进行加工，以供人们食用为目的的工业。食品工业虽然年轻，但是发展很快，它不仅能提供营养丰富、品种繁多、经久耐贮的各种食品，以满足人们日常生活的需要，而且还能为国家在贮备物资、调剂货源、调节市场、保证供应、防荒救灾、以及开辟新的食物资源、创造新型食品等方面作出贡献。因而深受世界各国重视。目前许多国家的科学家、经济学家和政府人士，都把食品生产同人口问题、能源问题、生态问题列在一起，作为当今世界重要的战略问题来考虑。国外不少国家都建立了比较发达的食品工业，在各个工业部门中，食品工业产值居第一位或第二位，是规模最大的工业部门之一。例如，美国制造业共24个部门，食品工业总产值仅次于运输设备工业，占第二位(1977)；前苏联全部工业分11个部门，食品工业总产值仅次于机器制造和金属加工工业，占第三位(1980)；而日本(1978)、西德(1979)、法国(1979)，在制造业中食品工业都居第一位。我国在国民经济中，有冶金、电力、煤炭、石油、化工、机械、建材、森林、纺织、造纸、食品11个工业部门，食品工业总产值仅次于机械和纺织工业，居第三位(1989)。

与其它工业部门相比，食品工业是拥有行业最多的部门之一。美国食品工业现有47个行业，日本食品工业现有53个行业。我国目前有24个行业，它们分别是：粮食加工工业、食用植物油工业、制糖工业、烟草工业、制盐工业、酿酒工业、饲料工业、制茶工业、罐头食品工业、畜禽屠宰及加工工业、水产品加工工业、蔬菜加工工业、乳品加工工业、代乳品工业、蛋制品工业、肉食制品工业、糕点工业、糖果蜜饯工业、调味品工业、豆制品工业、蜂产品工业、淀粉工业、香精香料工业和食品添加剂工业。在这些行业的生产过程中，基本实现了机械化或半机械化。

在食品机械设备制造方面，解放前只能依靠从国外进口，解放后由轻工和商业部一些定点厂家生产。改革开放以来，食品工业得到迅速发展，除轻工、商业两部外，机械电子、农业、航天

航空、外贸、医药、船舶等许多部和公司系统也开始制造食品机械设备，现有生产厂家 80000 个，年产量达 38.5 万台套（1986），产品有 1000 多种。在原有生产机型基础上，又对许多引进机械设备进行了仿制。

二、果蔬加工机械

果蔬加工机械是众多食品加工机械中的一部分，是指以果品蔬菜为原料将其加工成食品时所用的机械设备。由于果品蔬菜的种类繁多，其加工产品的品种也非常多，为了研究方便，通常把它们归纳为罐头、果酱、果蔬汁、蜜饯、脱水干制品等几种类型。机械设备则是根据各种类型产品的具体要求进行配套的。食品机械与食品加工工艺是紧密联在一起的，二者相辅相成，互相制约。一般来说，食品机械本身是按照食品加工工艺要求设计的，应该最大限度地满足食品加工的工艺要求。它能够科学地、机械地按照规律重复工作，以保证食品加工工艺要求中的物料配比、细度、水分、温度、真空度等规范的实现，从而保证产品达到色、香、味、形、营养、卫生等方面的标准要求。

在现代工厂里，企业根据食品加工工艺要求、生产规模、资金等情况，选用相应的食品机械配套进行生产。实例如下：

（1）糖水菠萝罐头的工艺流程与配套机械

工艺流程：洗 果——分 级——去皮 捅 心
 配套机械：洗果提升机——菠萝分级机——输送带——菠萝去皮捅心机
 ——修整分选——二次去皮——切 片——
 ——工 作 台——二次去皮机——菠萝切片机——输 送 带
 ——装 罐——加 汁——封 罐
 ——圆片装罐机——实罐提升机——真空加汁机——真空封罐机
 ——杀 菌——（出 罐）
 ——常压连续杀菌机

（2）胡萝卜片干制的工艺流程与配套机械

工艺流程：分 选——清 洗——去 皮——
 配套机械：分选输送带——块根清洗机——输送带——碱液去皮机——
 切 片——热 烫——烘 干——整 理
 切 片 机——通道式蒸汽加热器——连续履带干制机——工 作 台
 ——包 装
 ——真空包装机

（3）“维乐”蔬菜汁的工艺流程与配套机械

工艺流程：整 理 切 分——清 洗——破 碎——
 配套机械：工 作 台——输 送 带——清 洗 机——提 升 机——破 碎 机——
 杀 菌——打 浆——
 连续预煮机——输 送 器——打 浆 机（1）打 浆 机（2）——贮 罐
 ——磨 细——精 滤——调 配——
 ——胶 体 磨——离 心 分 离 机——贮 罐——调 配 罐——

脱 气——均 质——杀 菌——
 真空脱气机——高压均质机——超高温瞬时杀菌机——
 灌 装 密 封——冷 却——检 验——贴 标——
 高 位 罐——灌 汁 机 组——输 送 带——贴 标 机——
 包 装
 包 装 机

(4) 山楂果脯的工艺流程与配套机械

工艺流程： 整 理 分 级——浸 泡——清 洗——捅 核——预 煮
 配套机械： 分 级 筛——浸 槽——清 洗 机——捅 核 机——夹 层 锅
 ——浸 糖——装 屉——烘 干
 ——真 空 浸 罐——浸 汁 桶——竹 屉 小 车——烘 干 机
 冷 却 回 软——整 形——包 装
 工 作 台——工 作 台——真 空 包 装 机

(5) 番茄酱的工艺流程与配套机械

工艺流程： 清 洗——分 选——去 籽——
 配套设备： 番 茄 浮 洗 机——输 送 带——番 茄 去 籽 机——贮 槽——
 预 热——打 浆——浓 缩——杀 菌
 预 热 器——三 道 打 浆 机——贮 桶——真 空 浓 缩 锅——杀 菌 器
 ——灌 装——封 罐——杀 菌——
 ——贮 浆 桶——加 汁 机——封 罐 机——常 压 连 续 杀 菌 机
 ——(出 罐)

在各种类型产品中，还往往因产品品种和原料的多样化使工艺流程发生变化，随之相应的配套机械也发生变化，但基本上都有原料清洗、分级分选、初加工、分离过滤、混合均质、浓缩、干燥、杀菌、装罐包装等共同的操作单元。我们选择各单元中一些常见的典型机械，分别介绍它们的构造、工作原理和使用操作知识，熟悉了这些单机的性能，就可以根据各种类型产品的工艺流程要求，选择相应的机械设备，组成所需的生产作业线了。

三、对食品加工机械设备的一般要求

1. 应保证食品加工工艺要求，如物料加工中的形状、颜色、香气、味道、温度、时间、营养、卫生等。
2. 机械化程度高，降低劳动强度，改善工作条件，最好能采用自控系统，能连续作业。
3. 生产效率高，在同样生产规模配套的机械中，能保证较高的生产效率。
4. 节省原料，成品率高，降低产品成本。
5. 耗能少，能量消耗是食品工厂中一项经常性的重要经费支出，所以要求食品设备应在同样生产规模的机械配套中消耗能量较小。
6. 工作性能好、适应性强，由于食品工厂生产的品种较多，要求机械设备易于调整，调

换模具容易，尽可能做到一机多用，减少食品工厂的设备投资。

7. 拆装容易，能在不同作业生产线上编组使用，有些食品工厂的产品按季节变化，要根据不同工艺流程要求更换机械设备。一般来说，单机的外型尺寸较小，重量较轻，容易分解组合，传动部分安装在机架上，便于移动较好。

8. 操作简单，容易掌握，管理方便，安全可靠。

9. 为了保证食品生产的卫生条件，食品机械设备应易于拆卸清洗。

10. 由于食品机械设备和水、酸、碱接触机会较多，要求机械设备的材料应能防腐防锈，与产品直接接触部分的材料不能污染食品。电动机宜选择防潮式，自控元件也应具有良好的防潮性能。

四、食品机械设备中的常用材料

（一）食品的污染

食品的污染可以分为原料本身的污染、加工过程中的污染与产品包装容器的污染三个部分。

1. 原料本身的污染 主要是果品蔬菜在生长过程中来自土壤、化肥、农药、灌溉水中的有害物质逐渐在植物本身积累而形成的。

2. 加工过程中的污染 其中包括加工过程中的化学变化，使用水和机械设备时，对原料半成品及成品的污染。

3. 包装容器的污染 主要是容器本身上的有害物质被食品溶解而造成的，其中包括印刷商标物质的污染。

上述污染中，我们侧重考虑机械设备和包装材料的污染，在选用机械设备和包装材料，应予以充分注意。

在金属污染中，汞（Hg）、镉（Cd）、铅（Pb）三种元素属于常见的有毒金属；砷（As）、硒（Se）、锑（Sb）三种元素属于有毒准金属，根据它们存在的化学形态决定其毒性程度；其余的铁（Fe）、铜（Cu）、锌（Zn）、锰（Mn）等元素，则根据它们的含量和对加工工艺的影响来衡量。例如，单宁遇铁盐变黑色，与锡长时间加热呈玫瑰色；黄酮类的槲皮素与铁盐作用呈深棕色，与铝盐作用呈鲜黄色；花青素与铁、锡、铜等金属化合则变蓝色、蓝紫色或黑色，又能形成沉淀等。

对于非金属物质，主要根据它们被食品溶解后的毒性来确定。

（二）制造机械设备的材料

1. 金属材料

（1）普通碳钢。主要是A3碳素钢，它的价格低廉，容易制造，是食品工业制造各种形式机械设备最广泛采用的一种结构材料。其成分除铁外，还含有少量的碳、锰、硫、磷、硅等元素。这种钢在多数食品介质中耐腐蚀性较弱，当它被腐蚀时，多数是以二价铁离子形式转入溶液中，再被空气中的氧氧化成三价铁。所以多用于不与食品直接接触的机械设备、管道、容器等处。如果用在与食品接触的部件时，必须采用电镀、覆防腐层的方法进行保护。

（2）铸铁。铸铁包括有灰铸铁、高硅铸铁、球墨铸铁。灰铸铁的耐腐蚀性与普通碳钢略同，它的来源广、价格低，铸造与加工较容易，常用于无特殊要求的机械设备。如机座、

容器和干线水管等。高硅铸铁含硅量14.5%~18%， SiO_2 能形成保护膜，故耐腐蚀性好，但较脆不易加工，适用于一些容器、管道和耐酸泵的制造。球墨铸铁是一种变质的灰铸铁，铁中的碳球墨化后，其剖面有均匀的灰色细粒结构，它的耐磨性能好，机械强度较高，可铸造轻巧的铸件。

(3) 不锈钢。由于不锈钢具有耐腐蚀、强度好、表面光亮美观的特点，在国内外的食品机械设备中被广泛的采用。我们经常遇到的不锈钢有马氏体型、铁素体型和奥氏体型三类，它们的不同点如表1-1。

表 1-1 马氏体、铁素体与奥氏体不锈钢的比较

种 类	成分含量 (%)			淬 火 性	耐 腐 蚀 性	加 工 性	可 焊 性	磁 性
	C	Cr	Ni					
马氏体型	<0.08~1.0	11~16	—	自 硬 性	可	可	可	有
铁素体型	<0.08~0.12	12~30	—	无	可	可	较 差	强
奥氏体型	<0.03~0.3	>16	>7	无	优	优	优	无

马氏体型不锈钢含碳量高，淬透性好，有较高的硬度和耐磨性，主要用于要求较高强度和硬度而腐蚀性不太强的场合，如阀门、弹簧、刀片、泵轴等。在我国的牌号有：1Cr13、2Cr13、3Cr13、4Cr13、1Cr17Ni2等。

铁素体型不锈钢加热时不发生相变，一般不能用热处理强化，主要用于氧化性的腐蚀介质，如机械外壳、工作台面、管道、贮槽等，在我国的牌号有：0Cr13、1Cr17、0Cr17Ti、1Cr17Ti、1Cr28等。

奥氏体型不锈钢不能淬火强化，塑性、韧性及工艺性能良好，一般用于腐蚀性较强的介质中，如机械零件、设备衬里、输送管道等。在我国的牌号有：00Cr18Ni10、1Cr18Ni9、0Cr18Ni9Ti、1Cr18Ni9Ti等。

不锈钢中的铬有较高的耐蚀性和钝化能力，当存在氧化剂时，能够形成保护膜，它将这种性能传给了铁铬合金，因而铬钢在大气、湿蒸汽、一定浓度的硝酸及醋酸溶液、碱溶液中具有较好的稳定性。在奥氏体不锈钢中由于有镍的成分，它比铁铬合金钢具有更高的耐蚀性，在所有食品介质中几乎都具有较高的热稳定性和耐蚀性，而且镍的化合物不影响食品的味道和颜色，所以食品加工过程中所用的机械设备许多都用铬镍不锈钢制造。但镍属于贵金属，价格较贵，故除必要处外，应用其它材料代替。

不锈钢也并非绝对不锈，例如与碳或石墨接触时，就会产生大电池作用而遭到腐蚀；又当介质中有氯离子存在时，即使是铬镍钼钢也会受到点腐蚀，因此在使用中也要注意保护。

(4) 铝。铝在食品工业中也应用较广。它的特点是比重轻、塑性好，导电性和导热性都很好，具有优良的耐腐蚀性能，在多数食品介质中表现稳定。铝在各种介质中的耐蚀性见表1-2。

铝的抗腐蚀性是由于表面形成紧密的氧化膜 Al_2O_3 而钝化的结果，一般在空气中自然形成的氧化膜只有0.2 μm 厚，若利用阳极氧化处理，可使氧化膜增加到20 μm ，提高抗腐蚀能力。高纯铝对浓硝酸、磷酸、醋酸和硫化钠、氨水以及许多有机介质都很稳定。在80%的

表 1-2 铝在各种介质中耐蚀性

耐 蚀	一般耐蚀	不 耐 蚀
大气、石油类、浓硝酸、液态空气、浓醋酸、硫酸、酒精、丙酮、乙醚、硫二甲苯、甘油、苯、甲苯、牛乳、肉类。	亚硝酸、氨、海水、蚁酸、果汁、骨胶、混凝土、石灰水、尿。	亚硫酸、墨水、氟、氯、溴、碘、氢氟酸、盐酸、磷酸、稀醋酸、碱、稀硫酸、食盐。

浓硝酸中，耐蚀性比不锈钢好的多。但它的氧化膜容易溶解在非氧化性的酸和碱中，在浓硫酸中腐蚀速度也很大，氯化物和其它卤素化合物也破坏铝的保护膜，特别在铝不纯含有正电性金属（铜、铁）杂质时，会大大降低耐蚀性。

在食品机械设备中常用铝制造机壳、贮器、管道、易拉罐、铝箔及喷覆外表等。用铝为原料冲压或铸造成型的与食品接触的容器应符合下列要求：

表 1-3 铝制容器的技术要求

项 目	指 标
锌 (mg/L, 以Zn计) (4%乙酸浸泡液中)	≤1
铅 (mg/L, 以Pb计) (4%乙酸浸泡液中)	
精铝	≤0.2
回收铝	≤5
镉 (mg/L, 以Cd计) (4%乙酸浸泡液中)	≤0.02
砷 (mg/L, 以As计) (4%乙酸浸泡液中)	≤0.04

2. 非金属材料

(1) 塑料。塑料是以合成树脂为主要成分的有机高分子材料，在适当的温度和压力下，能塑造成各种形状的制品。它具有质轻、绝缘、减摩耐磨、自润滑、耐腐蚀、美观等特点，而且成型工艺简便、生产效率高，在食品机械设备制造上得到了广泛应用。接触食品的塑料应无毒无味，不与食品产生化学反应，不影响食品的色、香、味、营养和质量。一般常见的有聚乙烯、聚氯乙烯、氟塑料、聚甲醛、聚氨脂、聚酰胺树脂、环氧树脂等。分别用于食品机械设备中的外壳、容器、管道、阀门、运输装置、各种机械零件（如辊子、轴承、齿轮、蜗轮、把手等）和密封件（如垫片、填料、活瓣等）等的制造。

用环氧树脂、酚醛树脂、呋喃树脂等作粘合剂，以玻璃纤维和玻璃纤维布为增强材料，在一定温度压力条件下，可以使树脂固化制成玻璃钢。它是既耐蚀、比强度又高、而且容易成型的一种新型非金属防腐蚀材料，除可单独使用做容器、贮槽、发酵罐、管道、阀门外，还可以做防腐衬里，能大量节省不锈钢、铜等贵金属。

(2) 橡胶。橡胶也是一种高分子材料，具有优良的伸缩性能和积蓄能量的能力，根据需要可配料生产出各种耐热、耐寒、耐磨、耐腐蚀、绝缘等品种的材料。在机械工业中常用做动、静态密封件，如旋转轴密封、接口密封等；减震、防震件，如机座减震垫；传动件，如三角胶带；运输件，如胶带、刮板、管道等。

在食品设备中应使用无毒橡胶，其产品必须经过卫生部门检验认可才能投入生产。在橡胶配料中，为达到某些性能要求使用了各种类型的添加剂，如硫化促进剂、抗老化剂、过早硫化防止剂、硫化剂、软化剂等。无毒橡胶就是要求使用添加剂时，不能有有毒性或怀疑毒性的成分存在，例如 β -萘胺、联苯胺、间甲苯二胺、氯苯胺、苯基萘基胺、巯基苯并噻唑、丙烯腈、氯丁二烯等。

硅橡胶是食品工业中最常用的一种橡胶，它耐酸碱、耐高温、而且无毒，在许多输送管道、密封垫、衬里中都用它。但价格较贵。为了降低成本，可以按允许接触食品情况分种类进行生产，如：在 $-30\sim+100^{\circ}\text{C}$ 温度范围内，供与乳制品接触用；在 $-30\sim+140^{\circ}\text{C}$ 温度范围内，供与乳制品接触用；在 $-30\sim+70^{\circ}\text{C}$ 温度范围内，供与酒精饮料接触用；在 $-30\sim+100^{\circ}\text{C}$ 温度范围内，供与植物和动物脂肪接触用；在 $-30\sim+70^{\circ}\text{C}$ 温度范围内，供与面粉、米和其它粒状产品接触用等。

(3) 陶瓷。陶瓷是无机非金属固体材料，其特点是硬度高、抗压强度大、耐高温、耐磨损、抗氧化和耐腐蚀，但具有质脆、经不起敲打碰撞和弯拉剪切、急冷急热性差的缺点。一般分类有传统陶瓷和特种陶瓷两种。传统陶瓷是以粘土、长石和石英等天然原料，经粉碎、成型和烧结制成。主要用在日用、建筑、卫生和工业上。特种陶瓷则以人工化合物为原料，如氧化物、氮化物、碳化物等，经加工制成，用于特殊要求的设备中。

在食品工业中主要使用的是传统陶瓷，一般常用耐酸和耐酸耐温陶瓷制作容器、池槽、管道、地面、墙壁和台面等处，也用过滤陶瓷进行气体、液体、粉尘、细菌的过滤和分离。

如果在陶质容器中存在有微量的镉，特别是带颜色的陶瓷，在盛装果汁、酒精饮料或其他酸性饮料时，镉从容器表面浸出，是产生镉中毒的一个原因，应极力注意避免。在一些加工工艺流程中如使用一般陶土容器，也会产生含铅量超限的现象，所以在食品工业中最好不用瓦罐之类的容器。

我国GB148-81规定使用陶瓷作食品容器时，用4%的乙酸浸泡液检验，铅（以Pb计）含量应 $\leq 7\text{ mg/L}$ ，镉（以Cd计）含量应 $\leq 0.5\text{ mg/L}$ 。

(4) 搪瓷。搪瓷是将瓷釉涂搪在金属底材（主要是钢和铸铁）上，经过高温烧制制成。瓷釉是一种成分复杂的玻璃，一般为硼硅酸盐，使金属表面上增强化学稳定性，有耐油、无毒、不污染、不挂料和电绝缘等优点。但不耐氢氟酸、浓磷酸和强碱介质的侵蚀。在食品机械中常用作反应罐、贮槽、输送管道、耐酸泵、搅拌器、阀门等材料。

用容器贮存或制作食品时，不能使用含锑的瓷釉，从实验得知，用1/100的柠檬酸溶液就可以从白色搪瓷容器中溶解出100mg/L以上的锑，从而使人中毒。同样也要防止镉的存在，所以一般不能用彩釉搪瓷容器。

第二章 清洗与分级分选机械

第一节 清洗机械

果品和蔬菜在生长、成熟、运输和贮藏过程中,经常受到环境的污染,例如残留的农药、附着和混入的尘土砂石等。清洗的目的是清除这些污染,保证产品的加工质量。同样食品容器,如金属罐、玻璃罐、狭口玻璃瓶和原料贮箱等,也要进行仔细地清洗。因此清洗机械包括食品原料的清洗和容器的清洗两部分。清洗机械有连续式和间歇式的,前者一般为大型连续化生产设备,后者常为中小型设备。

一、清洗的基本原理

根据清洗的原理可以分为机械作用和化学作用两种。机械作用是通过浸泡、鼓风、摩擦、搅动、喷淋、刷洗、振动等物理方法,把附着在原料或容器表面的污染物清洗掉;化学作用是利用清洗液与污染物的化学反应,如用酸、碱等溶液将原料或容器表面的污染物清洗掉。上述各种方法有的是单一使用的,有的是把其中几种方法组合起来使用。

(一) 机械清洗方法

1. 浸洗式 浸泡是最基本的清洗方法,一般是在水槽中进行,物料在槽中浸泡一定时间,水逐渐浸润在物料表面与污染物中间,使表面粘附的污染物质脱离而脱落或溶于水,再通过更换水的方法而排走。为了加强浸洗效果,对于喷过农药的果品蔬菜,先用药品浸泡一段时间,然后再用清水洗净;对于容器,为了很好地消除油污杀死微生物,还在水中加入一定浓度的清洗液,并控制一定的温度。

2. 鼓风式 果实在采收、装箱、运输等过程中,常带入一些残枝碎叶、砂石泥土等污染物,因此原料可以在输送带上先通过吹风处理,即鼓入一定压力的空气,将一些杂物分离并排除。这样就给以后清洗带来方便,将节省许多用水。如果将鼓风装置配置在清洗后的输送带上,则主要起吹干作用。

一般鼓风清洗是在清洗槽内安置管道,在管道上开有一定数量的小孔,然后通入高压空气形成气泡,在空气对水的剧烈搅拌下,使物料在水中不断地翻滚,粘附在物料表面的污物被加速脱离下来。由于剧烈的翻滚是在水中进行的,因此物料不容易受到损伤,是最适合果品蔬菜原料清洗的一种方法。

3. 喷淋式 喷淋一般是在浸泡之后进行,用具有一定压力的水喷淋物料。典型的喷淋方法是在长形的通道中装有输送履带,物料散放在履带上,通道内装有压力喷头。当履带通过通道时,喷头在物料的上方向物料喷淋,使已经浸泡松脱的污染物与物料分离。喷淋的效果与水的压力、喷头与物料的距离、用水量等都有很大关系,一般小水量高压的效果比大水量低压的效果好。喷水面应能全面地接触到物料表面。如果采用网眼式履带可以上下装置喷头,如果采用滚轮式输送机构在运输过程中能不断地翻转变换物料的位置,可以只在上方装置喷头,以达到提高清洗效果的目的。

4. 摩擦搅拌式 摩擦搅拌是在浸洗或喷淋过程中,用搅拌机构(如螺旋式推运器、桨叶