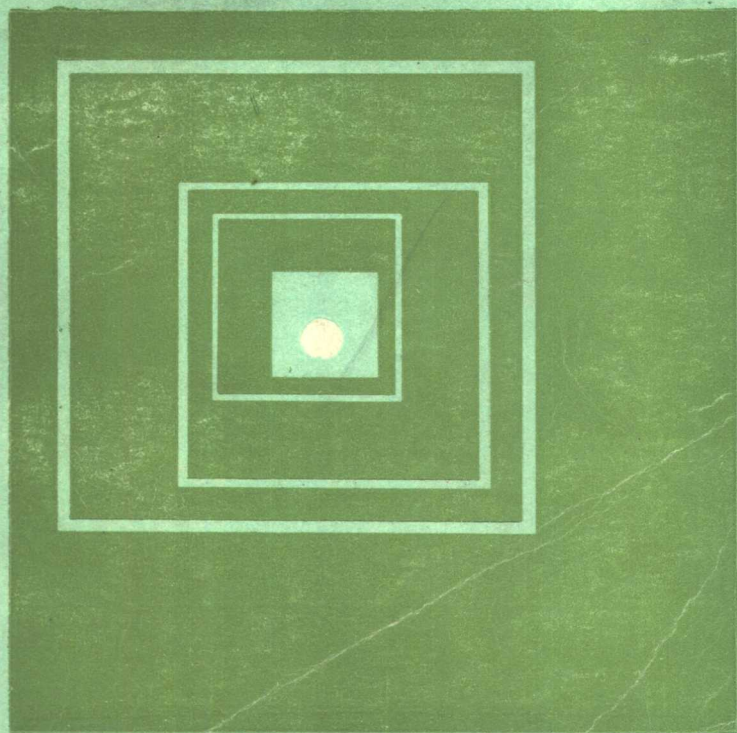


职工技术培训读物

食品加工机械

厉建国 赵涛 编



四川科学技术出版社

职工技术培训读物

食 品 加 工 机 械

厉建国 赵 涛 编

四

社

一九八四年·成都

责任编辑：崔泽海

封面设计：杨守年

食品加工机械

厉建国 等

四川科学技术出版社出版 (成都盐道街三号)

四川省新华书店发行 内江新华印刷厂印刷

开本850×1168毫米 1/32 印张5.875 插页2 字数140千

1984年9月第一版

1984年9月第一次印刷

印数：1—3,200册

书号：15298·53

定价：0.76元

前 言

食品工业与人民生活密切相关，它在国民经济中占有重要地位。当今世界把国防、人口控制、食品工业作为一个国家强盛的三大支柱，有的国家把发展食品工业作为战略性的决策来加以布署。

重视和发展食品机械，是加快食品工业发展的关键之一。近几年来我国食品工业发展速度很快，但是，食品加工机械的发展还远跟不上形势发展的需要。鉴于目前尚缺乏较为全面、系统的介绍食品加工机械知识的书籍，为了有助于普及食品加工机械知识，我们特收集了国内外一些有关资料加以筛选、整理，编写了这本小册子，以便于广大读者业务技术学习参考。食品机械在我国基本上是新近发展起来的，基础薄弱，方兴未艾。我们编写这本小册子是一次尝试，仅能起到投石问路、抛砖引玉的作用。如何使食品加工机械知识趋于系统化、理论化，并能够很好地解决、指导生产实际中的具体问题，这还有待于我们今后进一步去探索。

由于食品加工行业很多，食品加工机械种类繁多、型式多样，涉及面也非常广泛，加之我们的水平有限，收集的资料也很不全面，错误缺点一定不少，热切希望广大读者批评指正。

本书完稿后承蒙成都市科技大学孙启才副教授、四川省机械研究院吴秉德总工程师为全书作了审阅，在编写过程中还得到四川省机械厅章训强、刘德发、王耀邦工程师，刘桂元经济师，西南电力设计院张国清同志，以及其他许多同志的热情帮助和支持，并提出了许多宝贵意见，在此一并表示衷心感谢。

编 者

一九八三年十二月

内 容 提 要

本书着重介绍食品加工机械的基础知识，主要包括食品加工机械的构造、工作原理、特点和适用范围等内容。第一章概述食品加工机械的分类、特点及其要求等；第二至六章，着重介绍粉碎与筛分机械、分离机械、混合机械、干燥器、造粒机械等通用基础机械；第七至十章，分别简介加工生产乳制品、巧克力、肉食品和水产品等常用的专用机械。主要供从事食品加工、食品加工机械制造等专业的工人、技术人员和管理干部学习，有关学校教学参考，兼作培训教材。

目 录

第一章 食品加工机械概述	1
第二章 粉碎与筛分机械	4
第一节 粉碎机械.....	4
第二节 筛分机械.....	19
第三章 分离机械	26
第一节 压榨机械.....	27
第二节 过滤机械.....	31
第三节 离心分离机械.....	45
第四章 混合机械	54
第一节 搅拌机械.....	55
第二节 混合机械.....	65
第三节 捏和机械.....	73
第五章 干燥器	80
第一节 箱式干燥器.....	82
第二节 隧道式干燥器.....	83
第三节 转筒式干燥器.....	84
第四节 带式干燥器.....	86
第五节 滚筒式干燥器.....	90
第六节 气流干燥器.....	91
第七节 泡沫干燥器.....	92
第八节 沸腾干燥器.....	94
第九节 喷雾干燥器.....	98
第十节 真空干燥机.....	106

第十一节	冷冻升华干燥设备	109
第十二节	远红外线干燥装置	113
第十三节	微波干燥装置	118
第六章	造粒机械	122
第一节	压力型造粒机械	122
第二节	其它造粒机械	128
第七章	乳制品加工机械	135
第一节	牛奶分离机	135
第二节	均质机	142
第三节	摔油机	148
第八章	巧克力加工机械	155
第一节	焙炒机	155
第二节	精磨机	159
第三节	精炼机	162
第九章	肉食品加工机械	164
第一节	切割机械	164
第二节	肉食脱水机	170
第三节	胶体研磨机	170
第四节	拌馅机	171
第五节	骨肉分离机	172
第六节	灌肠机	173
第十章	水产品加工机械	175
第一节	洗鱼机	175
第二节	鱼肉采取机	177
第三节	鱼肉精取机	180
第四节	播溃机	181
主要参考资料	183

第一章 食品加工机械概述

“民以食为本”，食品工业直接关系到一个国家的强弱和民族的盛衰。因此，当今世界许多国家都把发展食品工业放在重要的战略地位。我国人口众多，地大物博，食品加工原料来源极为丰富，发展食品工业的有利条件很多，潜力很大。

要发展食品工业，就必须重视发展食品加工机械。当前，食品专业化大生产，尤其是食品的精加工和深度加工，已成为社会发展的必然趋势。结合本国、本地区的资源特点和饮食结构特征，相应地发展食品机械，用现代化的机械设备装备食品加工厂，提高食品工业机械化、自动化程度，已成为一项迫切而重要的任务。

发展食品加工机械是加快食品工业发展的重要环节之一。其目的主要有以下几个方面：

1. 提高加工食品的能力，特别是提高食品精加工和深度加工的能力，充分扩大食品资源的综合利用，尽量减少资源浪费。

2. 提高食品的营养价值和质量，增加花色品种，改变食品构成，实现饮食科学化；同时可以调剂地区性和季节性的饮食需要。

3. 提高食品生产效率，实现家庭饮食商品化和家务劳动社会化。这不仅能有效提高人民在饮食方面的生活水平，而且可以满足社会多方面的需要。

4. 促使和加速对食品加工工业的技术改造，有效提高产品质量，增加产品的品种，降低原料和能源消耗，提高企业的经济效益。

食品工业加工行业很多，各有不同的加工对象、加工工艺和加工目的。同时，任何一种食品加工，其本身也是一个十分细致而复杂的生产过程。在食品加工中，要代替笨重、复杂的手工操作，就必须根据不同产品的需要，设计使用不同性能、用途的加工机械。与其它机械相比，食品加工机械具有型号规格复杂，品种繁多，卫生要求严格等特点。

但是，如果把食品加工、制作过程仔细地分析比较一下，就能发现各个食品加工行业中都有若干应用较广而为数不多的基本操作过程。还可以发现，在不同加工行业中的某一个相同或相似的基本操作过程，往往具有共同的或相近的基本原理，并有其通用的机械设备。

这样，尽管食品加工行业众多，食品品种千差万别，加工原料及其加工方法也各不相同，但却可以根据食品加工机械所具有的共性和个性特征，将五花八门、品种繁多的食品加工机械划分为两大类，即通用基础机械和专用加工机械。

所谓通用基础机械，指在多种食品加工业中某些具有共性的、通用的基础机械。例如用于粉碎、筛分、搅拌、混合、分离、干燥、冷冻、灭菌等操作的机械设备。通用基础机械是食品工业中最重要的也是最基本的设备，是设备配套机组化，组成一条生产线的基础。一般说来，食品工业的发展水平、一个食品工厂机械设备的状况，在很大程度上都取决于通用基础机械的先进程度。

所谓专用加工机械，则指一般只适用于某一加工行业或加工对象、制作某一特定制品，即具有专供某种用途并带有典型性的机械设备。

各类食品加工业，或某一专业化生产线，都可以看成是由通用基础机械中的若干机械与某些专用加工机械，按照一定的加工工艺流程，加以串联组合而成的。

一般地说，各食品加工行业中，无论是对通用基础机械还是专用加工机械，都有下述最基本的要求：

1. 操作简单，安全可靠，管理方便。
2. 生产能力大、效率高，加工产品规格统一，符合工艺要求。
3. 成本低，耗能少，有较高的经济效益。
4. 机器结构简化，重量轻而体积小，易于一般性的拆装组合、清洗杀菌，便于检修。
5. 易于调节和控制，能根据生产需要更换模具或配件，尽可能做到一机多用。

6. 能耐腐蚀、耐磨损，具有良好的耐久性和安全性。此外，其它部件如电动机、自控元件等，都应当具有良好的防潮性能。

食品是直接供人食用的，不言而喻，食品加工机械就必须严格符合卫生要求。在选择和使用食品加工机械时，应特别注意以下事项：

(1) 在加工食品的前后，要及时把与物料接触的机器部件洗净，应经常进行杀菌净化，严禁细菌繁殖、混入原料和食品中而产生病原菌。

(2) 必须采取有效措施防止异物（如铁钉、润滑油、灰尘等）混入原料和食品中。

(3) 在批量连续加工过程中，由于物料与某些部件长时间或激烈地相互摩擦，极易导致物料自身发热、升温，如其升温过高，会使食品腐变或改变原有风味。要严格控制操作温度。

(4) 食品对温、湿度极为敏感，必须加强卫生管理，讲求食品加工的环境卫生条件。食品加工机械设备应安置在光线明亮、空气流通、用水排水方便、室内温湿度适宜的地方。

(5) 在食品加工过程中，由于广泛地使用刀具、水、电、蒸汽等，因此必须严格制订相应的安全生产制度，防止事故发生。

第二章 粉碎与筛分机械

第一节 粉碎机械

粉碎是指分裂固体分子之间结合力的操作，或者说，粉碎使大块固体物料碎裂，变成小块的固体物料。粉碎在食品加工中极为重要，各类食品的加工都要广泛地使用不同类型的粉碎设备。

食品加工中的粉碎一般基于下述目的：

- (1) 制取一定粒度的制品，如盐、砂糖、咖啡、可可等。
- (2) 将固体物料破碎成细小颗粒，以备进一步加工使用，如将薯类、玉米、小麦等粉碎而得到某种粒度的原料，进而将其分离制取淀粉。
- (3) 把两种或两种以上的固体原料粉碎后，使其能均匀地混合，如制作各种调味粉。
- (4) 使固体原料经粉碎处理后，便于干燥或易于溶解，如干燥食品、干燥饲料等。

一、粉碎的原理和方法

物料在粉碎过程中受到的作用力有：

- (1) 挤压力 (图2—1 I)
- (2) 撞击力 (图2—1 II)
- (3) 研磨力 (图2—1 III)
- (4) 劈裂力 (图2—1 IV)

其它附带的作用力还有剪切、弯曲、扭曲等。在多数情况下，粉碎操作时的作用力不可能仅仅是上述的任何一种作用力，而是几种作用力的同时作用，如挤压时往往还伴随着研磨。

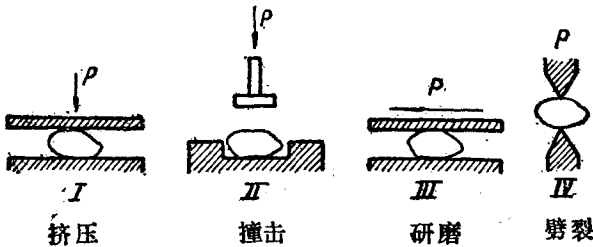


图2—1 粉碎方法中的几种作用力

粉碎操作分为干法和湿法两类。使用干法操作时，必须使物料中所含水分符合一定限度，湿度过高的物料需先经干燥处理后才能进行粉碎。采用湿法操作时，必须使物料保持一定水分。在食品加工中一般是采用干法操作。

按被处理物料的粒径，粉碎可分为粗碎、中碎、细碎、微碎和超微碎。对于较大的固体物料，一般采用分级粉碎的方法。

粉碎度表示在粉碎操作中物料粒径的减低比例。粉碎度可用下述公式计算，设粉碎度为x，即：

$$x = \frac{D}{d}$$

式中：D——粉碎前最大物块粒径，
d——粉碎后最大物块粒径。

微碎时其粉碎度比粗碎、中碎或细碎时的粉碎度都要大些。例如经一次粉碎后的粉碎度，粗碎为2~6，中碎或细碎为5~50，而微碎则大于50。实际操作中，物料无论在粗碎、中碎，还是细碎时，其制品中都难免会有粉末同时产生。

总粉碎度是表示经过几个粉碎步骤后的总结果。

二、粉碎机械的分类与选择

在干法粉碎中，机械的分类可按照被粉碎物料的大小和获得粉碎成品的尺寸分为四类，如表2—1。

表 2—1

名 称	典型机械	被粉碎物料粒径(毫米)	粉碎后产品粒径(毫米)
粗碎机械	鄂式压碎机	40~50	5~40
	锥形轧碎机		
中碎机械 细	圆锥粉碎机	5~40	0.2~0.5
	滚筒轧碎机		
微碎机械	球磨 机	0.2~0.5	0.1以下(可小于0.074毫米, 通过200目筛)
	棒磨 机		
	轮碾 机		
超微碎机械	胶体磨	20~200目筛	300目筛

无论使用何种粉碎机械，对它们都有下述共同的要求：

(1) 经粉碎后的物料，颗粒大小要均匀；

- (2) 已被粉碎的物料，要能立即从轧压部位排出；
- (3) 尽可能实现操作自动化，例如能不断地自动卸料等；
- (4) 可以调节和控制粉碎度；
- (5) 维修方便，易损件更换简单；
- (6) 设有安全装置，发生故障时能自动停车；
- (7) 节能，即每单位产品所消耗的能源要尽量小。

在食品加工中，应当怎样选择粉碎机械呢？一般是根据被粉碎物料的硬度、大小、物料的性质及其操作方法来选择合适的粉碎机械。此外，在实际操作过程中产生的热，可能会使食品升温变质腐败，或者使食品溶解附着于机器内壁而降低粉碎效率。因此，在选择粉碎机时，有时还需考虑配置冷却系统，以降低粉碎操作时的温度，防止发热升温现象的产生，保证产品质量。例如选择这类机械加工水果，可以有效地提高维生素 C 的含量。

由于粉碎机械大都比较沉重，在操作时消耗能量比较多，所以正确地选择粉碎机械对节能有重要的意义。在选择时，既要适合产品的要求，又要尽量降低能源的消耗。

下面是根据不同性质的食品，在加工时所经常使用的各类粉碎机械：

- (1) 脆性食品 如盐、砂糖等，多使用滚筒式粉碎机。
- (2) 韧性食品 如加工鱼骨等，常使用锤磨机。
- (3) 弹性食品 如加工肉类，多使用具有剪切、研磨作用的绞肉机之类的机械装置。
- (4) 多纤维块根类食品 如玉米、红苕、马铃薯等，常用螺旋输送锤式粉碎机。
- (5) 柔软的食品 如果子冻、黄油、甘酪等的加工，使用滚筒研磨机。
- (6) 不均匀食品 例如从坚硬外壳中取出果仁来，一般使用

锤碎机及带齿的滚筒粉碎机。

三、粗碎机械

粗碎机械一般作为预碎设备，为下一阶段粉碎作准备工作。

(一) 鄂式压碎机

鄂式压碎机主要利用挤压作用力来进行粉碎。如图 2—2 所示，压碎机的各部系装于铸铁机座 1 内。该机座系由地脚螺栓固定于坚固的地基上。在工作时，由电动机通过皮带拖动飞轮 4 旋转一周，偏心轴 5 带动推动板 7 曲伸一次，推动活动牙板 3 使之摇摆一次，这时处在活动牙板 3 与固定牙板 2 之间的轧压空间的物料，受此摇摆运动的嚼轧而被粉碎。粉碎后的物料从下方排出。根据被粉碎物料的大小，可以调节调整块 8 的相对位置，改变推动板的长度，即可改变鄂板之间的开度。拉条 9 连接牙板和机座，并带有弹簧 10，主要是在运动体系中构成拉力，以使牙板作反方向运动，同时夹紧两推动板使其不致脱节落下。摇杆 6 与推动板组成的曲臂连杆是这种压碎机的基本结构，借此可产生很大的压力。

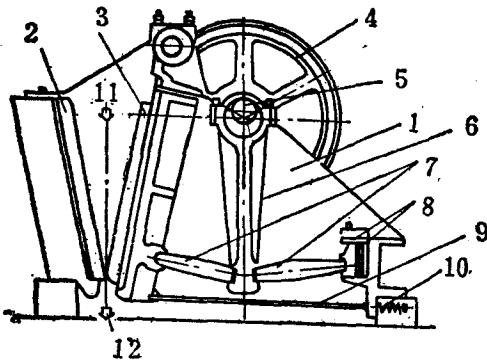


图 2—2 鄂式压碎机

1. 机座 2. 固定板牙 3. 活动牙板 4. 飞轮
5. 偏心轴 6. 摇臂 7. 推动板 8. 调整块
9. 拉杆 10. 弹簧 11. 入口 12. 排出口

和机座，并带有弹簧 10，主要是在运动体系中构成拉力，以使牙板作反方向运动，同时夹紧两推动板使其不致脱节落下。摇杆 6 与推动板组成的曲臂连杆是这种压碎机的基本结构，借此可产生很大的压力。

使用鄂式压碎机时需注意的，不能加入细粒度物料，否

则会阻塞两牙板轧压空间，在粉碎操作前，必须先用振动筛或平面筛除去物料中的微细颗粒。

(二) 悬轴式锥形轧碎机

悬轴式锥形轧碎机又称环动轧碎机，为一直立的倒锥形轧头，在另一个静止的倒圆锥形轧压面（称为轧白）中作偏心转动。该机断面如图 2—3 所示。轧头作偏心转动，所产生的挤压力将小块物料粉碎，同时又产生挤压弯曲力，将大块物料破裂粉碎。悬轴式锥形轧碎机在粉碎操作中由于利用了弯曲力，因而可以减小粉碎的动能消耗。

图 2—4 为悬轴式锥形轧碎机的结

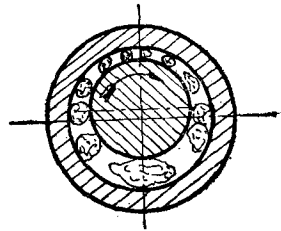


图 2—3 在锥形轧碎机内的粉碎示意图

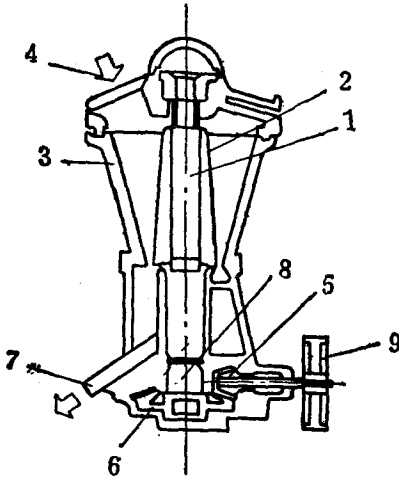


图 2—4 悬轴式锥形轧碎机

1.立轴 2.轧头 3.轧白 4.加料口
5.小伞齿轮 6.大伞齿轮 7.出料口
8.偏心套 9.皮带轮

构示意图，其内圆锥体（轧头）2 安装在轧碎机的立轴 1 上，外圆锥体（轧白）3 则安装于机壳内。轧头 2 和轧白 3 之间的轧压空隙可以适当调节。立轴 1 的上端从上部固定并悬吊，其下端则倾斜插入偏心套 8 中。偏心套 8 由伞齿轮 6 带动，伞齿轮 6 由小伞齿轮 5 传动。而小伞齿轮则由皮带轮 9 带动。当偏心套转动时，立轴带着

轧头作环转运动，立轴中心线的轨迹便在空间为一圆锥面。同时，由于与磨碎的物料相互摩擦，立轴又环绕其本身中心线而转动。因此轧头 2 在某些位置只是将物块钳着，而在某些位置则将物块向轧臼 3 的内壁挤压，致使其碎裂。需要轧碎的物料从加料斗 4 加入，而已压碎的物料，则通过两圆锥体的缝隙间落下，然后从出料口 7 排出。

使用这种机械需注意的是，原料所含水分不能过多，否则影响粉碎能力下降。

四、中（细）碎机械

常用的中（细）碎机械有圆锥粉碎机、锤碎机、滚筒轧碎机等。

1.圆锥粉碎机：与前述悬轴式锥形轧碎机（见图 2—4）的工作原理基本相同。如图 2—5 所示，被粉碎物料从投入口 10 加

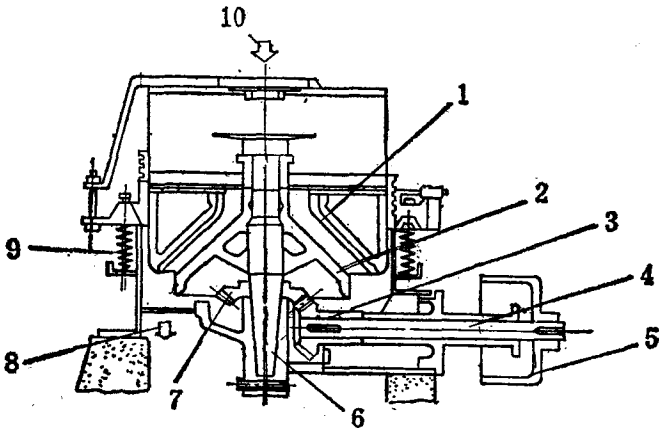


图 2—5 圆锥粉碎机

1. 粉碎板 2. 粉碎头 3. 小伞齿轮 4. 传动轴 5. 皮带轮 6. 偏心轴 7. 大伞齿轮 8. 排出口 9. 弹簧 10. 原料入口