高等学校专业教材
江苏省高等学校重点立项建设精品教材

食品加工技术装备

（第二版）

张裕中　主编
戴宁　臧其梅　副主编

中国轻工业出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目(CIP)数据

食品加工技术装备/张裕中主编. —2 版. —北京：
中国轻工业出版社,2007.4
高等学校专业教材
ISBN 978-7-5019-5746-0

Ⅰ.食… Ⅱ.张…Ⅲ.食品加工设备-高等学校-教材 Ⅳ.TS203

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 141275 号

责任编辑：李亦兵 张 靓 责任终审：孟寿萱 封面设计：刘 鹏
版式设计：马金路 责任校对：燕 杰 责任监印：胡 兵 张 可

出版发行：中国轻工业出版社(北京东长安街 6 号,邮编：100740)
印 刷： 印刷厂
经 销：各地新华书店
版 次：2007 年 4 月第 2 版第 1 次印刷
开 本：787×1092 1/16 印张：39.5
字 数：912 千字
书 号：ISBN 978-7-5019-5746-0/TS·3337
定 价：60.00 元
读者服务部邮购热线电话：010-65241695 85111729 传真：85111730
发行电话：010-85119817 65128898 传真：85113293
网 址：http://www.chlip.com.cn
Email：club@chlip.com.cn
如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换
60324J4X201ZBW

内 容 提 要

本书是在1999年12月出版的《食品加工技术装备》教材基础上进行了全面的修订，使本书结构更加完善，内容更加贴近当今食品加工装备科技的发展趋势。

本书系统介绍了食品加工过程中常用的技术装备，重点论述了它们的基本原理、主要结构、设计方法和应用实例，具有较强的实用性。全书共分十二章，内容包括：食品输送技术装备、食品分选技术装备、食品粉碎技术装备、食品分离技术装备、食品混合技术装备、食品干燥技术装备、食品杀菌技术装备、食品成型技术装备、食品熟化技术装备、食品挤压技术装备、食品冷冻技术装备、食品包装技术装备等内容。

本书可作为高等院校食品科学与工程、农产品加工、过程装备与控制工程等相关专业的教材与教学参考书，也可作为食品制造企业、农产品深加工企业以及研究院所工程技术人员的设计参考用书。全书内容涉及范围广泛，各学校可根据课程具体的教学时数选择相关章节进行讲授。

前　言

食品加工技术装备是直接为食品工业发展提供有力保证的重要手段，食品工业的发展带动了食品加工技术装备的发展，而食品加工技术装备的科技进步与发展又为食品工业创造了更大的发展空间。随着21世纪食品工业的蓬勃发展，食品加工技术装备必将走向现代化的新的发展时期。高等院校食品科学与工程、农产品加工、过程装备与控制工程等相关专业的学生、科研院所设计人员以及企业生产一线的工程技术人员，有必要了解、掌握现代食品加工技术装备的基本理论、主要结构、先进装备、设计方法和具体应用，为选择和设计新型的食品加工装备，为解决工程实际问题获得必需的知识。

本书重视理论与实践的结合，从教学、科研和生产实践角度出发，对食品加工过程中常用的技术装备进行了系统地介绍。第一版获教育部全国普通高等学校优秀教材二等奖，第二版是“江苏省高等学校重点立项建设精品教材”。作者希望通过本书的出版，能对广大读者在开拓视野、技术创新、新品开发以及工程设计中选型应用方面起到一定的指导作用。

本书共分十二章，由张裕中主编，戴宁、臧其梅副主编。参加编写人员有张裕中（第三章、第十二章），戴宁（第四章、第八章、第十章），臧其梅（第五章、第十一章），杨诗斌（第七章），张琦（第二章、第九章），周斌兴（第一章、第六章）。饶样福、张慧丽、吴红霞、万燕君、孙志高、孙锦、叶申柱、承子微、吴浩、赵浩、王晓峰和张玲玲在本书编写过程中承担了文字录入和绘图工作。

本书内容取材于国内外专家、学者的有关专著、论文；作者授课讲义、科研成果；大专院校出版教材、研究生论文；国内外知名食品机械制造企业的技术资料和产品样本等。

本书在修订过程中得到了江南大学领导的关心与支持和许多专家、教授的指导与帮助，在此表示衷心的感谢。

由于作者水平所限，书中出现的缺点错误在所难免，恳请广大读者批评指正。

编　者

目　　录

第一章　食品输送技术装备 ……（1）
第一节　液力输送技术装备 ……（1）
一、液力输送设备的分类 ……（1）
二、离心泵的原理与结构 ……（1）
三、往复泵的原理与结构 ……（11）
四、旋转泵的原理与结构 ……（14）
第二节　气力输送技术装备 ……（21）
一、气力输送原理与分类 ……（21）
二、气力输送的主要设备 ……（25）
三、气力输送系统的设计 ……（34）
第三节　螺旋输送技术装备 ……（35）
一、螺旋输送原理与分类 ……（35）
二、螺旋输送的主要设备 ……（36）
三、螺旋输送设备的设计 ……（40）
第四节　其他输送装备应用 ……（43）
一、带式输送设备与应用 ……（43）
二、振动输送设备与应用 ……（47）
三、斗式输送设备与应用 ……（51）
四、悬挂与磁性输送设备 ……（53）
第二章　食品分选技术装备 ……（57）
第一节　振动分选技术装备 ……（57）
一、振动筛分的基本知识 ……（57）
二、筛面运动与机械传动 ……（61）
三、振动筛的设计与计算 ……（63）
四、振动筛分设备的介绍 ……（65）
第二节　形状分级技术装备 ……（69）
一、滚筒式形状分级设备 ……（69）
二、滚轴式形状分级设备 ……（72）
三、颗粒形状的分级设备 ……（74）
第三节　光电分选技术装备 ……（78）
一、光电分选技术简介 ……（78）
二、物料的光特性分析 ……（80）
三、光电分选设备应用 ……（83）
第四节　表面清理技术装备 ……（95）

需要全本请访问 www.ertongbook.com

一、打击与撞击清理设备 ……（95）
二、剥壳与去皮清理设备 ……（100）
三、水力清洗技术与设备 ……（107）
第五节 其他分选装备应用 ……（112）
一、重力分选技术与设备 ……（112）
二、磁性分选技术与设备 ……（114）
三、气流分选技术与设备 ……（117）
第三章 食品粉碎技术装备 ……（119）
第一节 撞击粉碎技术装备 ……（120）
一、锤式粉碎技术与设备 ……（120）
二、气流粉碎技术与设备 ……（130）
第二节 剪切粉碎技术装备 ……（137）
一、高剪切粉碎技术与设备 ……（137）
二、盘磨粉碎技术与设备 ……（145）
第三节 研磨粉碎技术装备 ……（151）
一、辊式磨粉技术与设备 ……（151）
二、介质研磨技术与设备 ……（157）
第四节 高压粉碎技术装备 ……（162）
一、高压均质技术与设备 ……（162）
二、射流粉碎技术与设备 ……（169）
第五节 其他粉碎装备应用 ……（171）
一、切割破碎技术与设备 ……（171）
二、绞切破碎技术与设备 ……（183）
三、骨类粉碎设备与应用 ……（191）
第四章 食品分离技术装备 ……（194）
第一节 离心分离技术装备 ……（194）
一、离心分离原理与应用 ……（194）
二、螺旋分离原理与设备 ……（196）
三、碟片分离原理与设备 ……（201）
四、其他离心分离的设备 ……（206）
第二节 过滤分离技术装备 ……（214）
一、过滤分离原理与应用 ……（214）
二、板框过滤特点与设备 ……（216）
三、加压滤叶型过滤设备 ……（223）
第三节 蒸发分离技术装备 ……（228）
一、蒸发分离原理与特点 ……（228）
二、单效蒸发技术与设备 ……（231）
三、多效蒸发技术与设备 ……（236）
四、其他蒸发设备的介绍 ……（240）

第四节　膜分离技术与装备 ……（245）
一、膜分离的基本概念 ……（245）
二、膜分离装置与膜组件 ……（248）
三、膜分离工艺及其应用 ……（251）
第五节　其他分离装备应用 ……（254）
一、压榨分离的技术与设备 ……（254）
二、超临界萃取原理与应用 ……（260）
三、脉冲袋式除尘器的应用 ……（262）
四、曲筛分离的原理与应用 ……（264）
第五章　食品混合技术装备 ……（267）
第一节　液体混合技术装备 ……（267）
一、混合机理与表示方法 ……（267）
二、液体混合流型的分析 ……（270）
三、低黏度液体混合设备 ……（271）
四、高黏度液体混合设备 ……（274）
第二节　固体混合技术装备 ……（278）
一、固体混合原理与特点 ……（278）
二、固体混合的主要设备 ……（279）
第三节　固液混合技术装备 ……（288）
一、固液混合原理与特点 ……（288）
二、固液混合的主要设备 ……（288）
第四节　气液混合技术装备 ……（298）
一、气液混合原理与特点 ……（298）
二、气液混合的主要设备 ……（300）
三、气液混合的应用实践 ……（303）
第六章　食品干燥技术装备 ……（306）
第一节　喷雾干燥技术装备 ……（306）
一、喷雾干燥原理与特性 ……（306）
二、喷雾干燥器分类型式 ……（308）
三、雾化器的结构与机理 ……（310）
四、喷雾干燥的设备介绍 ……（319）
第二节　流化干燥技术装备 ……（322）
一、流化干燥原理与特性 ……（322）
二、流化床干燥设备介绍 ……（324）
第三节　冷冻干燥技术装备 ……（334）
一、冷冻干燥原理与特点 ……（334）
二、冷冻干燥设备的结构 ……（336）
三、食品冷冻干燥机简介 ……（339）
第四节　其他干燥设备应用 ……（343）

一、滚筒干燥原理与设备 ……（343）
二、带式干燥原理与设备 ……（346）
三、对撞流干燥原理与设备 ……（352）
四、真空干燥设备与应用 ……（357）
五、干燥器的组合与选用 ……（360）
第七章 食品杀菌技术装备 ……（363）
第一节 板式杀菌技术装备 ……（364）
一、板式杀菌设备的结构 ……（364）
二、板式杀菌设备的应用 ……（365）
三、板式杀菌设备的设计 ……（366）
第二节 管式杀菌技术装备 ……（368）
一、管式杀菌设备的结构 ……（368）
二、管式杀菌设备的应用 ……（369）
第三节 釜式杀菌技术装备 ……（372）
一、静止型釜式杀菌设备 ……（372）
二、全水回转式杀菌设备 ……（374）
三、淋水回转式杀菌设备 ……（379）
第四节 其他杀菌装备应用 ……（388）
一、连续杀菌设备与应用 ……（388）
二、常温杀菌设备与应用 ……（393）
第八章 食品成型技术装备 ……（405）
第一节 辊压成型技术装备 ……（405）
一、辊压操作原理与计算 ……（405）
二、辊压成型方法与设备 ……（411）
三、辊印成型方法与设备 ……（417）
四、辊切成型方法与设备 ……（420）
第二节 冲印成型技术装备 ……（421）
一、冲印成型的典型设备 ……（421）
二、冲印成型的工作过程 ……（423）
三、冲印成型的技术参数 ……（424）
第三节 夹馅成型技术装备 ……（425）
一、夹馅成型原理与分类 ……（425）
二、汤圆成型原理与设备 ……（426）
三、馄饨成型原理与设备 ……（433）
四、饺子成型原理与设备 ……（435）
第四节 其他成型装备应用 ……（438）
一、切块成型原理与设备 ……（438）
二、搓揉成型原理与设备 ……（440）
三、网格成型原理与设备 ……（444）

四、压模成型原理与设备 ……（445）
第九章　食品熟化技术装备 ……（449）
第一节　焙烤熟化技术装备 ……（449）
一、食品在焙烤中的变化 ……（449）
二、红外加热原理与设备 ……（450）
三、微波加热原理与设备 ……（454）
四、食品焙烤设备的设计 ……（457）
五、国外焙烤设备的简介 ……（459）
第二节　油炸熟化技术装备 ……（461）
一、油炸熟化原理与分类 ……（461）
二、普通电热式油炸设备 ……（463）
三、水油混合式油炸设备 ……（463）
四、真空低温式油炸设备 ……（465）
五、国外油炸设备的简介 ……（467）
第三节　蒸煮熟化技术装备 ……（470）
一、蒸煮熟化作用与分类 ……（470）
二、螺旋式连续蒸煮设备 ……（470）
三、链带式连续蒸煮设备 ……（473）
四、国外蒸煮设备的简介 ……（475）
第四节　烟熏熟化技术装备 ……（479）
一、烟熏的作用与机理 ……（479）
二、烟熏的方法与设备 ……（482）
三、国外熏烟设备简介 ……（485）
第十章　食品挤压技术装备 ……（488）
第一节　挤压加工的基本概念 ……（488）
一、挤压加工原理与特点 ……（488）
二、挤压加工系统与分类 ……（490）
第二节　单螺杆挤压技术装备 ……（493）
一、单螺杆挤压机的结构 ……（493）
二、单螺杆挤压机的计算 ……（501）
三、单螺杆与机筒的配合 ……（502）
第三节　双螺杆挤压技术装备 ……（503）
一、双螺杆挤压机的类型 ……（504）
二、双螺杆挤压机的结构 ……（506）
三、双螺杆挤压机的传动 ……（508）
四、加热与冷却系统设计 ……（522）
五、双螺杆挤压机的计算 ……（527）
第四节　挤压加工技术的应用 ……（528）
一、挤压加工系统调控操作 ……（528）

二、国外挤压加工设备简介 ……（532）
第十一章 食品冷冻技术装备 ……（539）
第一节 食品冷冻基本概念 ……（539）
一、食品冷冻原理与过程 ……（539）
二、食品制冷方法与类型 ……（540）
第二节 制冷介质特性要求 ……（543）
一、制冷剂的特性要求 ……（543）
二、载冷剂的特性要求 ……（545）
第三节 冷冻系统主要设备 ……（546）
一、制冷设备的主要组成 ……（546）
二、食品制冷系统的选用 ……（556）
第四节 食品速冻技术装备 ……（556）
一、食品速冻方法与特点 ……（556）
二、食品速冻设备的设计 ……（557）
三、食品速冻设备与应用 ……（559）
第十二章 食品包装技术装备 ……（572）
第一节 液体灌装技术装备 ……（572）
一、灌装料液与灌装方法 ……（572）
二、灌装供料原理与装置 ……（574）
三、典型灌装阀工作原理 ……（576）
四、液体灌装设备的简介 ……（580）
第二节 食品袋装技术装备 ……（584）
一、食品袋装的工艺流程 ……（584）
二、袋装设备构造与特点 ……（585）
三、计量方法与计量装置 ……（588）
四、袋的成型与封袋装置 ……（592）
五、典型袋装设备的简介 ……（595）
第三节 无菌包装技术装备 ……（596）
一、无菌包装的基本原理 ……（596）
二、无菌包装过程与设备 ……（599）
第四节 其他包装技术装备 ……（605）
一、裹包包装过程与设备 ……（605）
二、枕式包装过程与设备 ……（612）
三、装盒与装箱技术设备 ……（614）
四、封口包装技术与设备 ……（618）

第一章　食品输送技术装备

第一节　液力输送技术装备

一、液力输送设备的分类

液体输送在食品加工中有重要的作用，被输送的物料有牛乳、果汁、糖浆原料和水等。对于食品液体，由于其种类繁多，性质差别较大，使得输送问题变得较为复杂。比如，液体的黏度范围很宽，有简单的低黏度水、油溶液，也有复杂的高黏度巧克力浆等。再如，输送的酱油、醋及果蔬汁等有不同程度的腐蚀性，含脂食品易于氧化，营养丰富的食品又是微生物滋长的温床。为保证食品卫生，要求输送机械凡与食物接触的部分必须采用无毒、耐腐蚀材料，而且结构上要有完善的密封措施，同时还应易于清洗。这些都是食品液体的特殊性对输送机械提出的特殊要求。

用以输送液体的机械通称为泵。按其结构特征和工作原理，可分为以下基本类型：

（1）叶片式泵　凡是依靠高速旋转的叶轮对被输送液体做功的机械，均属于此种类型的泵。如各种形式的离心泵、轴流泵、旋涡泵等。

（2）往复式泵　利用泵体内往复运动的活塞或柱塞的推挤对液体做功的机械。属于这种类型的泵有活塞泵、柱塞泵或隔膜泵等。

（3）旋转式泵　依靠作旋转运动的转子的推挤对液体做功的机械。属于这种类型的泵有齿轮泵、罗茨泵、螺杆泵、滑片泵等。

后两类泵又有其原理上的同一性，即均以动件的强制推挤的作用来达到输送液体的目的，又统称为正位移式泵或容积式泵。

二、离心泵的原理与结构

离心泵是典型的离心式泵，也是使用范围最为广泛的输送液体机械之一。它不但可以输送简单的低、中黏度溶液，也可以输送含悬浮物或有腐蚀性的溶液。

（一）离心泵的工作原理

离心泵的工作原理如图 1－1 所示。泵轴 1 上装有叶轮，叶轮上有若干弯曲的叶片。泵轴受外力作用，带动叶轮在泵壳 3 内旋转。液体由入口 4 沿轴向垂直进入叶轮中央，并在叶片之间通过而进入泵壳，最后从泵的液体出口 5 沿切向排出。图 1－2 所示为卫生级 BAW 型离心泵结构图。

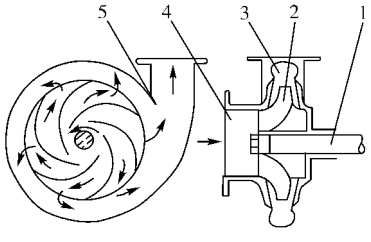


图 1－1　离心泵工作原理简图

1—泵轴　2—叶轮　3—泵壳

4—液体入口　5—液体出口

离心泵多用电动机带动。启动前泵内要先灌满所输送的液体，启动后，叶轮旋转，产生离心力。液体在离心力的作用下，从叶轮中心被抛向叶轮外周，以很高的

需要全本请访问 www.ertongbook.com

速度(15 ~20m/s)流入泵壳,并在壳内减速,经过能量转换,达到较高的压力,然后从排出口进入管路。叶轮内的流体被抛出后,叶轮中心处形成真空。泵的吸入管一端与叶轮中心处相通,另一端浸没在被输送液体内,在液面压力与泵内压力的压差作用下,液体经吸入管进入泵内,填补了被排出液体的位置。叶轮不停地转动,离心泵便不断地吸入和排出液体。

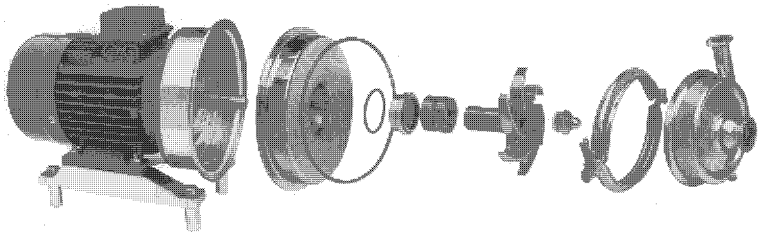


图 1 -2 卫生级 BAW 型离心泵结构图

离心泵启动时,如果泵壳与吸入管路内没有充满液体,则泵内充满空气,由于空气的密度远小于液体的密度,而不可能产生较大的离心力,致使叶轮中心处所形成的真空不足以将液体吸入泵内。此时,虽启动离心泵,但不能输送液体,这种现象称为气缚。为了使泵内灌满的液体不漏出,在吸入管底部安装带吸滤网的底阀,底阀为止逆阀,滤网是为了防止固体杂质进入泵内损坏叶轮的叶片而保证泵的正常操作。离心泵的出口后面可装设调节流量的阀门。

(二) 离心泵的分类

离心泵的类型很多,分类方法也很多,通常按下列方法分类。

1. 按液体吸入叶轮的通道数分类

有单吸式(图 1 -3)和 双吸式(图1 -4)两种。单吸式泵是从叶轮的一侧吸入液体

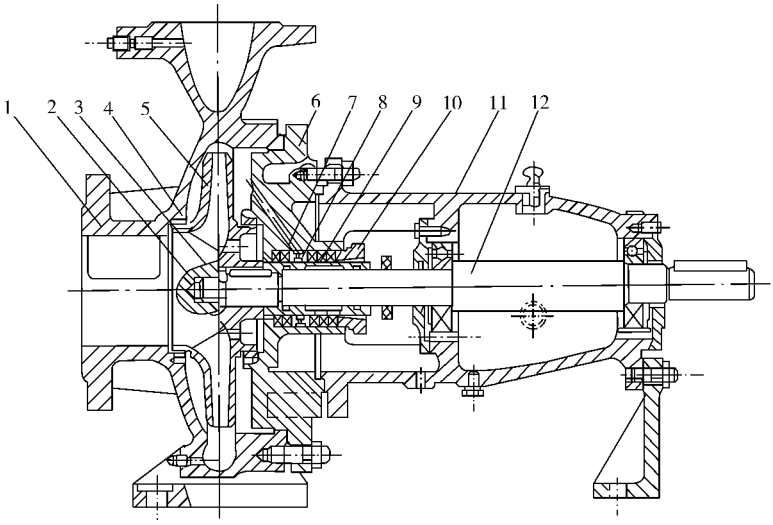


图 1 -3 IS 型单级单吸离心泵结构图

1—泵体 2—叶轮螺母 3—制动垫片 4—密封环 5—叶轮 6—泵盖
7—轴套 8—填料环 9—填料 10—填料压盖 11—轴承悬架 12—轴

的,其转子受到一个方向上的轴向推力,易引起磨损。双吸式泵的叶轮两侧都有吸入口,

液体从两面进入叶轮,因此在同样条件下比单吸式泵流量增加 1 倍;转子承受的轴向推力基本平衡,泵体为水平中分式。

2. 按叶轮级数分类

有单级泵(图 1 -3 和图 1 -4)和多级泵(图 1 -5 和图 1 -6)。同一根泵轴上串装两个以上叶轮的泵称为多级泵,叶轮数目多可使液体获得足够的能量以达到较高的压头。

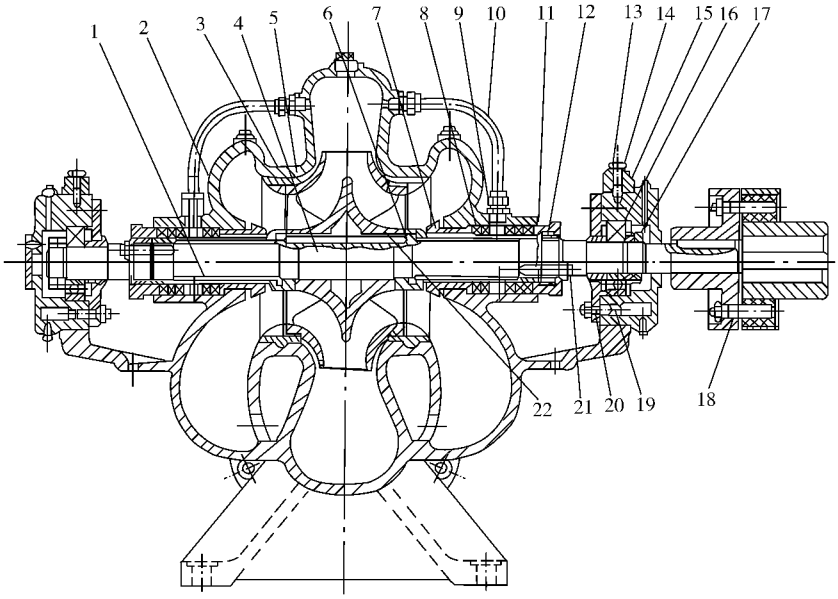


图 1 -4　双吸式离心泵

1—下泵体　2—上泵体　3—叶轮　4—轴　5—密封环　6—轴套　7—填料套　8—填料
9—液封圈　10—水封管　11—填料压盖　12—轴套螺母　13—固定螺钉　14—轴承体
15—轴承体盖　16—单列向心球轴承　17—圆螺母　18—联轴器部件
19—轴承挡套　20—轴承端盖　21—双头螺栓　22—键

图 1 -6 所示的 W -140/50 型多级离心泵具有压头高、清洗方便、低噪音、适用范围广等特点。它采用开式叶轮和独特的半开式反叶片设计,可方便进行清洗;内部具有双重 O 形圈密封,防止物料泄漏;驱动轴与泵送的物料隔离,并且驱动轴与叶轮之间有联接;独特的驱动轴和轴承设计,增大了系统的平衡性,降低了操作中的任何波动,并且刚性端支座设计使得泵在运转过程中更平稳,降低了噪声;其最大压差为 1.5MPa 时,流量可达 70m^3/h,系统压力可调节至 6MPa。这些特性使之广泛适用于食品的加工中,例如啤酒在巴氏杀菌或膜式过滤等过程中的物料输送。

(三) 离心泵的基本构成

典型离心泵的结构如图 1 -3 所示。离心泵主要由泵体、泵盖、轴、叶轮、轴承、密封部件和支座等构成。有些离心泵还装有导叶、诱导轮和平衡盘等。为防止液体从泵壳等处泄漏,在各密封点上分别装有密封环或轴封箱。轴承及轴承悬架支持着转轴。整台泵和电机安装在一个底座上。离心泵的过流部件包括吸入室、叶轮及排出室(又称蜗壳),对过流部件的主要要求是能达到所需要的流量和扬程、流动稳定、损失小、效率高以及能耗低。对整台泵的综合要求为:结构紧凑、工作可靠、检修方便、安全耐用。

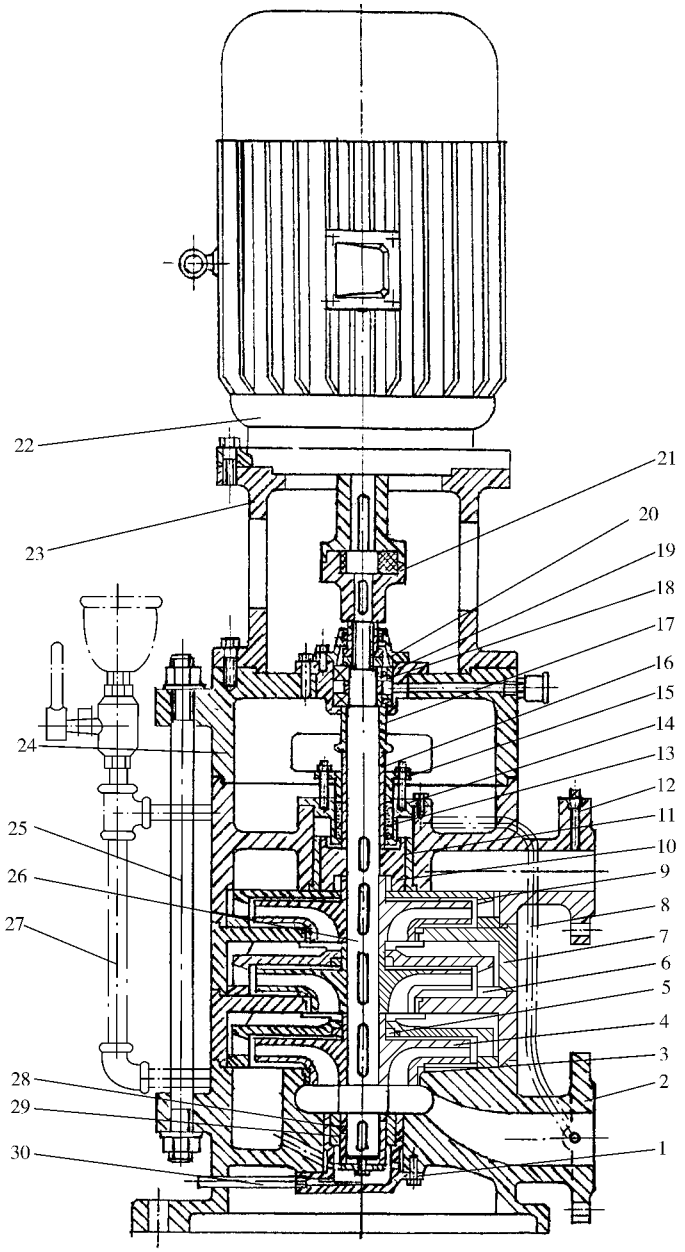


图 1－5　DL 型立式三级离心泵结构图

1—下轴承体　2—进水段　3—下密封环　4—叶轮　5—上密封环　6—导叶
7—中段　8—回水管　9—末级导叶　10—平衡鼓　11—平衡套　12—出水段
13—填料密封或机械密封　14—密封座　15—密封压盖　16—上轴套　17—挡水套
18—推力球轴承　19—轴承体　20—轴承压盖　21—联轴器　22—电动机
23—电动机支架　24—轴承支架　25—拉紧螺栓　26—轴
27—灌水管　28—下轴套　29—滑动轴承　30—放水管

离心泵最主要的部件为叶轮、泵壳与轴封装置。

1. 叶轮

叶轮是将原动机的机械能传送给液体的部件，同时提高液体的静压能和动能。如图1－7所示，离心泵叶轮内常装有6～12片叶片1。叶轮通常有四种类型，第一种为闭式叶轮，如图1－7(1)所示，叶片两侧带有前盖板2及后盖板3。液体从叶轮中央的入口进入后，经两盖板与叶片之间的流道流向叶轮外缘。这种叶轮效率较高，应用最广，但只适用于输送清洁液体。第二种为半闭式叶轮，如图1－7(2)所示，吸入口侧无前盖板。第三种为开式叶轮，如图1－7(3)所示，叶轮不装前后盖板。半闭式与开式叶轮适用于输送浆料或含有固体悬浮物的液体，因叶轮不装盖板，液体在叶片间运动时易产生倒流，故效率较低。第四种为双吸叶轮，如图1－7(4)所示，适用于大流量泵，其抗汽蚀性能较好。

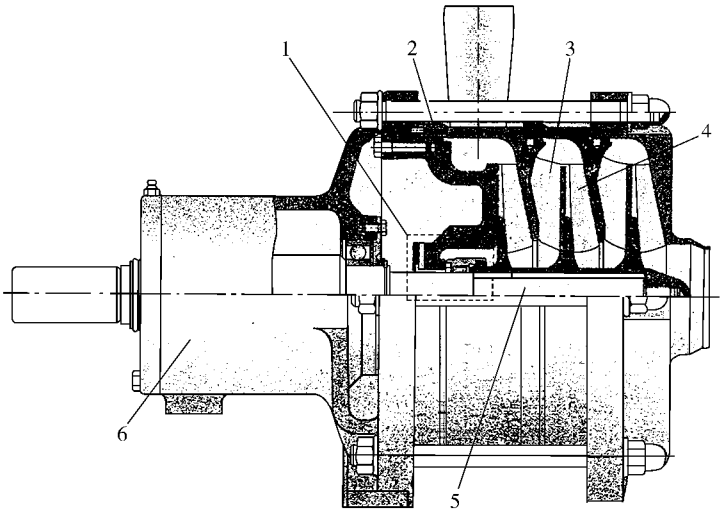


图1－6　英国APV公司的W－140/50型多级卧式离心泵的内部结构示意图

1—平衡端的轴封　2—螺旋面后盖　3—半开式反流叶片

4—叶轮　5—与物料隔离的轴　6—刚性端支座

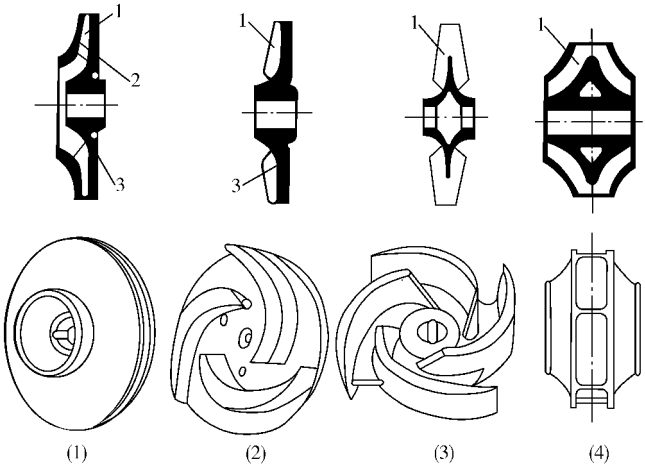


图1－7　离心泵的叶轮

(1)闭式　(2)半闭式　(3)开式　(4)双吸

1—叶片　2—前盖板　3—后盖板

2. 泵壳

离心泵的外壳多做成蜗壳形,其中有一个截面逐渐扩大的蜗牛壳形通道,如图 1 – 8 中 1 所示。

叶轮在泵壳内顺蜗形通道逐渐降低流速,减少了能量损失,并使部分动能有效地转化为静压能。所以,泵壳不仅是一个汇集由叶轮抛出液体的部件,而且本身又是一个能量转换装置。有的离心泵为了减少液体进入蜗壳时的碰撞,在叶轮与泵壳之间安装了固定的导轮,如图 1 – 8 所示。由于导轮具有很多转向的扩散流道,故使高速流过的液体能均匀而缓和地将动能转换为静压能,从而减小能量损失。

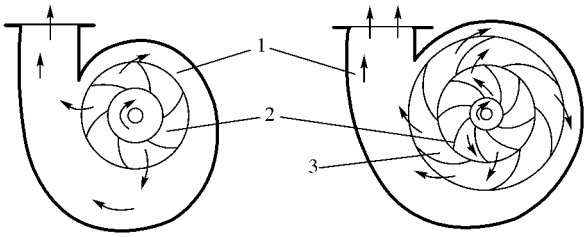


图 1 – 8 泵壳与导轮

1—泵壳 2—叶轮 3—导轮

3. 轴封装置

轴封的作用是防止高压液体从泵壳内沿轴的四周漏出,或外界空气从相反方向漏入泵壳内。常用的壳轴与泵壳之间的轴封装置有填料密封和机械密封两种。离心泵所采用的填料密封装置是填料函,又称盘根箱,如图 1 – 9 所示。图中,1 是和泵壳连在一起的填料函壳;2 是软填料,一般为浸油或涂石墨的石棉绳;4 是填料压盖,用螺钉拧紧,使填料压紧在填料函壳与转轴之间,以达到密封的目的;5 是内衬套,防止填料被挤入泵内;为了防止空气从填料函不严密处漏入泵内,在填料函内装有液封圈 3,通过填料函壳上的小管可以和泵的排出口相通,使泵内高压液体顺小管流入液封圈内,所引入的液体不仅能防止空气漏入泵内,还能对填料和轴起润滑和冷却作用。

对于输送食品等有特殊要求的泵,采用比填料密封更好的轴封装置是机械密封,又称端面密封,其结构如图1 – 10和图1 – 11所示。机械密封的主要密封元件是由动环、静环所

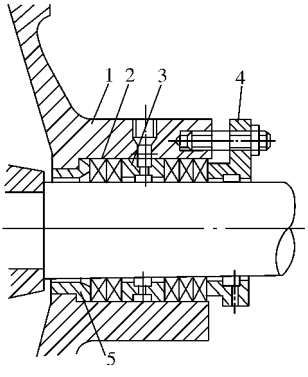


图 1 – 9 填料函

1—填料函壳 2—软填料 3—液封圈

4—填料压盖 5—内衬套

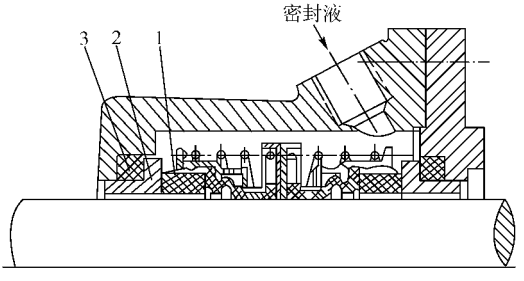


图 1 – 10 双端面密封

1—动环 2—静环 3—静环密封圈

组成,密封的目的是靠动环与静环端面间的紧密贴合来实现的。动环与轴一起旋转,动环的端面紧贴静环,而静环则与静环座固定连接,两端面的紧密贴合是借助于压紧元件——弹簧的作用通过推环来达到的,两端面间的紧贴程度可用弹簧来调节。动环密封圈和静环密封圈等为辅助密封元件,除具有一定的密封能力外,还具有一定的弹性,可吸收对密封面有不良影响的振动。与填料密封相比,机械密封具有液体泄漏量小、使用寿命长、消耗功率少、结构紧凑、密封性能好等优点;缺点是机械加工复杂,加工精度要求高,安装的技术条件严格,成本高。

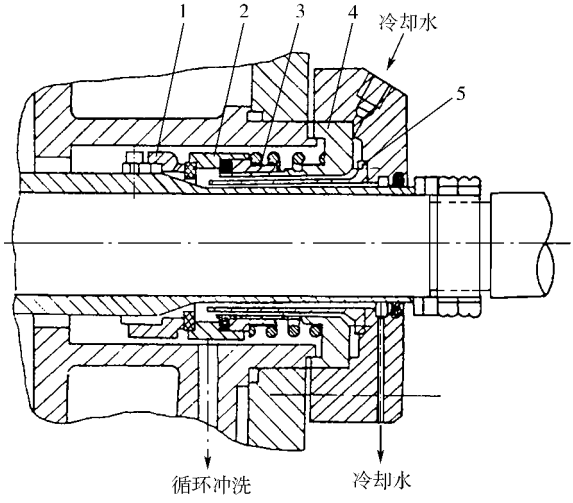


图 1－11　静止式机械密封

1—动环　2—静环　3—推环　4—弹簧座　5—挡水套

(四)离心泵的应用

离心泵在食品工厂中有着广泛的应用,针对输送不同性质的物料介质,其结构有所不同。下面介绍几种食品加工中常用的离心泵。

1. 甜菜泵

甜菜泵作为菜水混合物的扬升设备,广泛地应用于中型以上的甜菜糖厂。由于甜菜的块根大小,决定了甜菜泵叶轮流道的最小截面,使得甜菜泵的设计在小的生产能力下不可能完全按照流量与扬程及最佳水力特性参数来进行。甜菜泵的一大特点是:在布置上不受地形的限制,可以布置在远离车间之外,比如甜菜窖的尾端。和其他提升装置相比,甜菜泵比较紧凑,维修量小,在输送高度以及不同的空间布置上容易满足工艺要求。所以,它是大型甜菜糖厂首选机型。

甜菜泵作为离心水泵的一种类型,它的基本结构与工作原理和一般离心泵相同,参见图 1－12。由于输送物料的物理特性,决定了甜菜泵的一些结构特点和尺寸,同一几何尺寸的泵,是以调整其转速的方法来适应不同规模的甜菜糖厂。甜菜泵的进出口直径一般不小于400mm。因为甜菜泵的工作特点,相对来说是大流量低扬程,根据叶轮的水力特

需要全本请访问 www.ertongbook.com