

中等粮食学校试用教材

粮 油 饲 料 机 械

● 上 册 ●

寿明道 主编

中国商业出版社

中等粮食学校试用教材

粮 油 饲 料 机 械

寿明道 主编

中国工业出版社

(京)新登字 073 号

责任编辑:金 贤 张 辉

装帧设计:郭同桢

中等粮食学校试用教材

粮油饲料机械

寿明道 主编

*

中国商业出版社出版发行

(100053 北京广安门内报国寺一号)

新华书店总店北京发行所经销

中发蚌埠书刊发行站激光照排

安徽省煤田地质局制图印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 16 开 印张 16.75 400 千字

1994 年 8 月第 1 版 1994 年 8 月第 1 次印刷

印数:00001—07000 册 定价:19.80 元(上、下册)

ISBN 7—5044—19.50—8/TS·227

编 审 说 明

本书是根据原商业部 1990 年制订的全日制中等粮食学校粮食机械专业教学计划对《粮食机械》课程的教学要求而编写的。主要阐述碾米、制粉、油脂制取及饲料加工企业中主要、典型加工机械设备的结构、工作原理及保养维修知识。内容包括近年来引进及国内最新研制的粮油机械设备。经教材委员会审定,可作为中等粮食学校粮食机械专业教材,亦可供其他专业的师生以及粮油饲料机械制造、粮油和饲料加工企业的工程技术人员、操作和维修人员学习参考。

本书由上海市粮食学校寿明道主编。参加编写工作的有:上海市粮食学校寿明道(第一、三、四、五、八章及附录);北京市粮食学校龚伟明(第六章);江苏省淮阴粮食学校姚健(第二、七章)。本书由上海市粮食科学研究所张行高级工程师主审。参加审稿会的有:上海市粮食学校吴永和高级讲师、商业部制粉设备消化吸收技术组陆元常高级工程师、商业部无锡粮食科学研究设计所张志远高级工程师以及上海市粮食学校房文涛高级讲师、邢锡文主任工程师等。

本书在编写过程中,得到原商业部商办工业司王瑞元司长、工业司综合处崇二南处长、机械处龙筱康处长、李健副处长等领导的关心及支持,并得到原商业部科学研究院顾尧臣高级工程师,以及陆元常、张志远等高级工程师的大力支持与帮助,此外,还得到各有关粮油饲料机械制造厂的帮助与支持。在此,一并表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,对于本书中可能存在的缺点和错误,欢迎读者批评指正。

《粮油饲料机械》编审组

1994 年 8 月

目 录

第一章 绪论	(1)
一、粮油加工及粮食加工机械设备的发展过程	(1)
二、《粮油饲料机械》研究的范畴及对象	(2)
三、《粮油饲料机械》课程的性质、任务及学习方法	(2)
第二章 粮食与粮油饲料机械	(4)
第一节 粮食的物理特性	(4)
一、粒形和粒度	(4)
二、容重、比重和千粒重	(5)
三、硬度	(6)
四、悬浮速度	(7)
五、散落性	(7)
六、自动分级	(9)
七、介电特性	(9)
第二节 粮油饲料机械的分类和型号编制方法	(9)
一、粮油机械的分类	(9)
二、粮油机械产品、型号编制方法	(11)
第三章 粮食清理机械	(12)
第一节 清理的基本方法及其流程	(12)
一、粮食清理的基本方法	(12)
二、粮食清理的基本流程	(13)
第二节 筛选机械	(15)
一、筛面	(15)
二、圆筒初清筛	(23)
三、圆锥粉碎初清筛	(30)
四、SZ 系列自衡振动筛	(32)
五、TQLZ 系列自衡振动筛	(49)
六、平面回转筛	(68)
七、高速振动筛	(81)
第三节 重力分选机械	(97)
一、鱼磷板去石机	(97)
二、编织板去石机	(109)
三、重力分级去石机	(119)
第四节 小麦表面清理机械	(123)
一、打麦机	(123)
二、撞击吸风打麦机	(135)

第五节 精选机械.....	(142)
一、碟片精选机	(142)
二、滚筒精选机	(154)
三、螺旋精选器	(167)
第四章 碾米机械.....	(171)
第一节 稻谷碾米的基本方法及其流程.....	(171)
一、稻谷碾米的基本方法	(171)
二、碾米的基本流程	(172)
第二节 砻谷机.....	(173)
一、砻谷的基本方法	(173)
二、胶辊砻谷机的总体结构及工作过程	(175)
三、胶辊砻谷机主要部件	(179)
四、胶辊砻谷机工作原理及主要参数的确定	(194)
第三节 谷糙分离设备.....	(204)
一、谷糙分离的基本方法	(204)
二、选糙平转筛	(205)
三、重力谷糙分离机	(220)
第四节 碾米机.....	(229)
一、碾米机的基本方法	(229)
二、碾米机的总体结构及工作过程	(232)
三、碾米机的主要零部件	(244)
四、碾米机的工作原理及主要参数的确定	(253)
五、保养与维修	(258)

第一章 绪 论

粮食是人类生命活动中赖以生存的主要物质基础,是关系到国计民生的基本生活资料。从粮食的生产到人类的最终消费离不开粮食的加工,只有当作为农产品的谷物、油料经加工之后才能成为人们可以直接消费的食品。现代工业化粮食加工离不开先进的粮食加工设备,从某种意义上来说,没有现代化的粮食加工机械设备,也就没有现代化的、大规模的、高效低耗的现代粮食加工业。

一、粮油加工及粮食加工机械设备的发展过程

粮食加工的历史可以追溯到远古的石器时代,人们用石块以及石臼等敲击或捣碎谷物进行小麦制粉和稻谷碾米,之后又逐渐发展成人力或畜力以及水力推动的石磨。随着蒸汽机和发电机的发明及出现,使粮食加工发生了根本性的变革。1823年,在波兰建立了世界上第一座采用辊式磨粉机的制粉厂,使粮食加工逐渐形成了大规模生产、机械化生产的现代加工业。

我国的粮食加工业是在长期使用石磨、水碓、木榨等工具,进行手工作坊式生产的基础上发展起来的,十九世纪末,我国的粮食加工出现了机械化生产,与当时的纺织、火柴及造纸等工业被同视为中国民族工业的先驱。然而,这些粮食加工厂大多建立在沿海地区的大、中城市,所用的机械设备大都依赖进口,安全设施很不完善,生产条件极差,在广大农村,则仍然沿用人力和畜力进行最初级的粮食加工。

新中国成立后,党和国家对粮食加工业进行了大规模的改造。1958年,当时的粮食部决定建立和发展粮油机械厂,专业化生产粮油加工机械设备,并实行专业生产、定点供货。至1966年,已陆续建立了8个部直属粮油饲料机械制造生产企业。在统一计划下,按照“以销定产,择优安排,定点生产,联合配套”的原则,各地亦陆续建立了粮油饲料机械厂,不断充实生产能力、规模及产品的品种,使我国粮油饲料机械制造水平及能力在短短的十几年中得到了迅速的发展。此外,从六十年代末开始,对原有各种粮油机械设备进行了全国性的选型、定型和标准化、通用化及系列化工作,共完成选定型设备145种,到七十年代末期,粮油工业基本形成工艺、设备及管理配套的完整的工业体系。

改革开放10多年来,各地制粉、碾米、油脂及饲料加工企业为提高产品质量,增加产品品种,扩大生产能力,分别从国外引进了具有八十年代水平的成套工艺技术及机组或单机设备。从1987年开始,商业部又组织全国各有关科研院所、粮油饲料机械制造厂的工程技术人员对国内原有工艺技术及加工机械产品进行了全面的重新设计工作,总计达200多个项目。目前,此项工作已基本完成并陆续进入正式投产阶段。

据《中国商业年鉴1990》统计,至1989年底,商业部所属粮油机械制造企业已达243家,粮油机械制造车间为477个,分布在除西藏外的各个省市,拥有固定资产原值5.56亿元,1989年,实现工业总产值6.27亿元。此外,不少粮油饲料机械制造企业,如湖北安陆粮油饲料机械厂、四川绵阳粮油饲料机械厂、湖北鄂州碾米砂辊厂等陆续通过了商业部和有关省市企业升级指导办公室的检验验收,获得了国家二级企业的称号。

二、《粮油饲料机械》研究的范畴及对象

(一) 粮油饲料机械的含义

粮食加工既不是农业生产,又区别于食品制做。农业生产是指粮食谷物、油料作物及其他经济农作物的生产,而粮食工业是以粮食谷物、油料作物等为原料,对农业生产得到的农产品(主要指谷物、油料)进行加工,使之成为能基本符合人们食用的初级产品;食品工业则是以粮食加工获得的初级产品为原料,进行再加工、制作,使之成为具有一定风味、特色的,可供人们直接食用的食品。由此可见,离开了粮食生产,粮食工业也就成无源之水,离开了粮食工业,食品工业也就成了无本之木。同理可知,粮油饲料机械既不同于农业机械(如粮食生产机械),又区别于食品机械。农业机械是指直接用于粮食及经济农作物的种植、收获等作业机械;而粮油饲料机械是指收获了粮食谷物,油料作物的加工机械;食品机械则是将粮食加工后获得的产品作进一步加工、制作的机械设备。

广义的粮油饲料机械产品包括碾米机械、制粉机械、油脂机械、饲料加工机械、粮油加工通用机械、粮食仓储机械、粮油食品机械、粮油零售及包装机械、粮油检化验仪器及配件十大类。狭义的粮油饲料机械概念则主要指上述前五种,称粮油加工机械设备。本书所指的粮油饲料机械即指粮油加工机械设备及饲料加工机械设备。

(二)《粮油饲料机械》研究的范畴对象及内容

《粮油饲料机械》是一门研究稻谷碾米、小麦制粉、油脂制取及饲料加工中所需的主要、典型机械设备的学科,它包括各种机械设备的总体结构,主要零部件的组成与结构、工作原理及主要参数的确定,机械设备的保养与维修等内容。

本书第二章,粮食与粮油饲料机械,主要阐述与粮食加工直接有关的,主要的粮食物理特征,加工工艺性,以及粮油饲料机械的分类;简单介绍各种粮油饲料机械依据的工作原理,工作方法以及特征;第三章,粮食清理机械,主要介绍碾米、制粉、油脂制取和饲料加工等采用的清理机械设备(粮食加工通用机械设备),并依据工作原理,工作方式分为筛选机械、重力分选机械、表面清理机械、精选机械四节。第四、五、六、七章则根据不同加工对象分别叙述碾米工艺简介及机械设备,制粉工艺简介及机械设备,油脂制取工艺简介及机械设备,饲料加工工艺简介及机械设备。第八章,粮油饲料机械的设计、选用及管理,主要介绍粮油饲料机械设计的基本要求、方法及步骤,粮油饲料机械选用的基本原则以及粮油饲料机械的日常保养及维修等内容。其中,粮油饲料机械的设计内容主要供学生进行毕业设计时参考,以便使学生对粮油饲料机械设计的一般过程和基本规范有所了解。粮油饲料机械选用及管理内容则主要供学生了解设备的选用、安装、保养及维修等方面的知识。

三、《粮油饲料机械》课程的性质、任务及学习方法

《粮油饲料机械》是粮油饲料机械专业的主干课程之一。它是一门应用科学、技术科学,其基本理论大都是一些基础学科的结论,是各应用科学技术的交叉、综合应用或直接来自生产实践。其课程内容涉及理论及材料力学、金属材料及热处理,形位公差及技术测量,机械零件及机械原理,以及通风除尘、粮食加工工艺等内容。

根据粮油饲料机械专业教学计划对《粮油饲料机械》课程的要求,本课程的任务是:介绍稻谷碾米、小麦制粉、油脂制取及饲料加工企业中主要、典型机械设备的结构、工作原理、设计计算方法和设备选型、保养维修等内容,使学生掌握这些机械设备的结构原理、设备性能、设计计算、选用、调试、测定、维修、改造的基本知识,熟悉粮油饲料机械的一般设计原理和方法,通过本课程的学习,能熟悉粮油饲料机械的常见结构形式及特点,并具有一般粮油饲料机械设备的测绘设计能力。

学习《粮油饲料机械》课程的关键是理论联系实际,有条件的情况下,应对讲述的每台机械设备从外形、总体结构,到各主要工作部件的运动及几何特征等作系统的、直观的教学(本教材中考虑到这一问题,每种机械设备均配置了外形图),对于学生来说,学习的重点在于掌握粮油饲料机械结构的特点、工作原理,尤其是主要工作部件与加工对象之间的关系,即工作构件的运动、几何参数与工艺效果的关系,这不仅有利于掌握粮油饲料机械的工作性能,而且有利于今后对粮油饲料机械的选用、操作、调试及维修等工作,使机械设备处于最佳的工作状态,对于现有粮油饲料机械的改造及设计,则可积累基本的概念及知识。

第二章 粮食与粮油饲料机械

粮食加工就是将原粮按一定的顺序加工成可供人们食用的,不同等级的成品。粮食的种类繁多,主要有稻谷、小麦、玉米及油料等。即便同种粮食,由于品种、生长周期、生产条件等不同,其物理和化学特性也有较大的差异。因此,在加工不同的粮食,不同等级的产品时,需要用不同的工艺方法,同样也就需要用不同的加工机械设备。在设计、制造和选用粮油饲料机械时,一定要了解粮食的物理特性以及它们与粮食加工的关系,才能使粮油机械设备在生产中既能达到一定的产量、质量和出率,又能降低成本,保证安全生产。因此,了解和掌握粮食的物理特性,对于学习《粮油饲料机械》具有重要的意义。

第一节 粮食的物理特性

粮食单一颗粒的物理性质主要有粒度、粒形、千粒重、硬度等。

粮食在进行加工时,通常是以散粒群体(粮堆)的形式出现的。因此,我们不但要研究单颗粒粮食的物理性质,还要研究粮食散粒群体的物理性质。粮食散粒体的性质介于固体与液体之间。它虽然不能象固体那样始终保持一定的形状,却能在一定的限度内保持其固体的形态,这是散粒体与固体的相似之处。散粒体在一定的条件下也能与液体一样具有流动性,但是,其流动性远不如液体好。粮食散粒体的物理特性主要有:容重、散落性、自动分级、悬浮速度等。这些性质是互相关连,互相影响的。

一、粒形和粒度

不同品种的粮粒,其形状和大小是不相同的,有的甚至相差很大。粮粒的几何形状主要有:长粒形,这种粮粒一般是两端稍尖,中部略扁的长椭圆柱体,其长、宽、厚三维尺寸差较明显,大多数禾谷类粮食的籽粒都属于长粒形;短粒形,粮粒是稍呈扁形的椭圆柱体,粳稻、糯稻、某些品种的大豆及花生属于此类;球形,粮粒长、宽、厚无明显差别,如高粱、硬质型玉米、油菜籽及某些豆类属于这一类;特殊粒形,除上述三种粮粒形状外,还有一些特殊形状的粮粒,如马齿形的玉米粒、纺锤形的大麦、三棱形的荞麦等。

粮食的粒度就是粮食籽粒大小的尺度。粮食的粒度一般以长度、宽度和厚度三维尺寸来表示。一般地,以籽粒三个尺寸中的最大者作为长度,其次者为宽度,最小者为厚度。也有用籽粒基部到顶端的距离作为长度,两侧之间的距离为宽度,腹背之间的距离为厚度,如图2-1-1所示。在前一种表示方法中,长度总是大于宽度和厚度的,而在后一种表示方法中,有时长度会小于宽度。在使用时,应预先加以说明用何种方法表示。有时为了便于工程上的应用,可以根据需要直接用

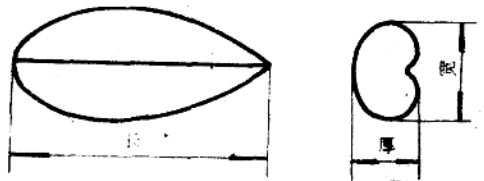


图2-1-1 粮粒的粒度示意图

三个尺寸中的某一个或三个尺寸的平均值来表示粒度大小,称之为“相当粒径”。若是圆球形颗粒,

则以直径作为其“相当粒径”。相当粒径并不表征粮粒的真正大小,仅仅反映粮粒参与各种加工过程的粒度作用。

测量粮粒粒度的方法有两种,量度法和筛选法。量度法就是使用游标卡尺或千分尺对每颗粮粒进行量度,用该法测得的结果精确,但操作繁琐,工作量大。筛选法则是利用若干层孔形相同、筛孔大小不同的筛面,运用筛选的方法,来确定粮粒的宽度(使用圆形筛孔)和厚度(使用长形筛孔),该法测量简便、快速,故应用较广泛。

以粮粒粒度的“相当粒径”为横坐标,以每一粒度范围中的粮粒数量或重量占筛分总量的百分比为纵坐标,绘制出一条表示籽粒分布的曲线,该曲线称之为粒度曲线。

例如:某一种小麦的厚度范围为 1.95~3.14 毫米,将其分为 12 个级别,每级的级差 $\lambda=0.1$ 毫米,每级别的粒径用其平均值表示,见表 2-1-1 所示。将小麦的厚度作为横坐标。以每一级别物料数量占筛分总量的百分比为纵坐标,将其绘制成为粒度分布曲线,如图 2-1-2 所示,该曲线就是这种小麦的厚度曲线。

在用筛选法测定粒度时,则以各层筛面的筛孔大小作为横坐标,以各层筛面筛上物的重量占筛分总量的百分比为纵坐标,绘制粮粒的粒度分布曲线,该曲线习惯上也称为筛理曲线。

各种粮食有其特有的粒度范围,同种粮食的粒度因品种、品质、成熟度、产地以及生产条件等的不同而有较大的差异。表 2-1-2 列出了部分粮食的粒度尺寸。

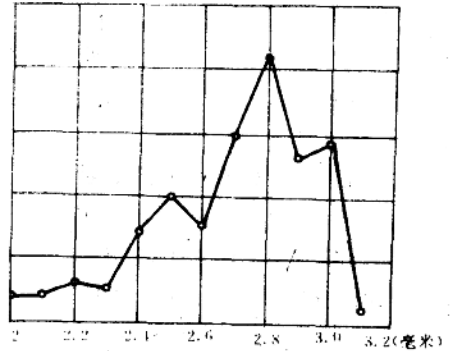


图 2-1-2 小麦的厚度曲线

表 2-1-1

小麦的厚度分布

粒度级别(mm)	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1
尺寸范围	1.95	2.05	2.15	2.25	2.35	2.45	2.55	2.65	2.75	2.85	2.95	3.05
(mm)	2.04	2.14	2.24	2.34	2.44	2.54	2.64	2.74	2.84	2.94	3.04	3.14
数量百分比(%)	1.91	1.8	2.8	2.5	7	9.8	7.5	15	23	13	14.7	1

表 2-1-2

部分粮食的粒度

名称	小麦	稻谷	玉米	大豆	大米	棉籽	花生仁
长度(mm)	7	8	9	7	7	8.8	15
宽度(mm)	4	3.5	8	6	3	5.2	11
厚度(mm)	3	3	6	5	2.5	4.5	

粮食的粒形和粒度与粮食加工工艺和设备有着密切的关系。例如,粮粒的宽度和厚度是筛选机械筛孔形状和大小选择及确定的依据;袋孔精选机是根据粮粒长度来确定袋孔形状和大小的。而抛车则根据物料的粒形不同来清理圆球形杂质的。因此,在加工前,应了解粮食的粒形和粒度,作为拟定清理和分级的依据。

二、容重、比重和千粒重

(一)容重

容重是指单位容积内净粮的重量,常用克/升或公斤/米³表示。它是粮粒群体的一种特性指

标。

测定粮食的容重,可以用一定容积的容器量取相应体积的粮食样品,然后将量取的粮食样品称重,其重量与容积的比值,即为该种粮食的容重。

容重大小与比重、水份、籽粒大小和形状有密切关系。对于相同品种、粒形相近的粮食,容重大,则表示籽粒成熟饱满,胚乳含量高,硬质率高,品质好;粮食籽粒的表面越粗糙,水份越高,则容重越小,反之,则粮食的容重大。

容重对粮食加工和粮油饲料机械设计有一定的影响。如根据粮食的容重,可以计算出粮食的重量或体积,这对于估算料仓(或料斗)的容积有实际意义。在小麦制粉时,容重还是计算小麦理论出粉率的重要依据,在其它条件相同的情况下,容重大的小麦其出粉率高。

(二)比重

比重是指单粒粮粒的绝对重量与其体积之比,通常用克/厘米³或公斤/分米³表示,它是粮粒单体的特性指标。

测定比重的方法很多,但测定的基本原理是相同的,就是将已知重量的试样沉入比试样比重小的液体中,试样排开液体的体积等于试样体积,由此可以计算出试样的比重。

粮食的比重大小,与籽粒的物理性质、化学成份的含量等因素有关。一般情况下,粮食籽粒中,若淀粉、蛋白质含量高,比重就大;而脂肪含量多则比重就小;不带外壳的粮食比重较大,带外壳的粮食比重较小。同一品种的粮食,比重大,则籽粒饱满,成熟度高,品质好;而比重小,则籽粒组织疏松,品质较差。

比重是粮食加工过程中清理与分级的基本依据之一。如粮食中所含的并肩石与粮粒的粒形、粒度相近,用筛选或精选等方法均不能有效地清除,而它与粮食在比重方面的差异较大,重力分选就是根据比重的差异来清理并肩石或进行物料分级的。

部分粮食的容重、比重见表 2—1—3 所示。

表 2—1—3 部分粮食的容重、比重

名称	小麦	稻谷	玉米	大豆	大米	油菜籽	花生仁
容重(kg/m ³)	750~800	560~580	750~780	720~760	800~820	560~620	600~700
比重(g/cm ³)	1.35	1.1	1.35	1.2	1.38	1.05	1.01

(三)千粒重

千粒重是指 1000 粒粮粒的重量,以“克”为计量单位。它是表征粮食粒度和饱满程度的重要指标。

同种粮食,其千粒重越大,则粮食颗粒越大,越饱满,粮食的品质越好。千粒重越大,相对的籽粒皮层较薄(皮层比重较小,而胚乳比重较大),粮食的出品率越高。例如,小麦的千粒重越大,小麦的出粉率越高,因此,千粒重也是估算小麦理论出粉率的重要依据。

部分粮食的千粒重见表 2—1—4 所示。

表 2—1—4 部分粮食的千粒重

名称	小麦	稻谷	玉米	大豆	大米	油菜籽	花生仁
千粒重(g)	30	26	250	150	21	1.9~5.5	35~93

三、硬度

硬度(抗压强度)是指粮粒在受到外力作用时,抵抗破碎的能力,通常用每颗粮粒所能承受的外压力的公斤数(公斤/粒)来表示。也有用粮粒单位截面积上所能承受的的最大正压力(公斤/厘米²)

来表示。

粮粒的硬度可以用硬度计测定,当籽粒因受压而开始破碎时(此时可以听到轻微的响声),硬度计上的读数即为粮粒的硬度。

粮粒的硬度与其品质有密切的关系。通常是结构紧密,蛋白质含量高,透明度大的籽粒(硬质粒)比含蛋白质少,胚乳组织松散,不透明的籽粒(粉质粒)硬度大。如硬质小麦比软质小麦硬度大;粳稻米比籼稻米硬度大,晚稻米比早稻米硬度大等。

粮粒的硬度还受粮粒含水量、环境温湿度,储藏条件和时间长短等因素的影响。如低含水量的小麦比高含水量的小麦硬度高。

粮粒的硬度与加工工艺有密切的关系。在制粉过程中,小麦的硬度越大,则碾磨所需的动力消耗就大;而在碾米过程中,米粒的硬度越大,则在加工时越不易产生碎粒,有利于提高脱壳率和出米率。

四、悬浮速度

物料在垂直上升的气流中,既不被气流带走,又不下降而呈悬浮状态时,气流的速度就称为物料的悬浮速度,常用米/秒来表示。

物料的悬浮速度与其比重、形状、表面形态以及物料在气流中所处的位置、物料的迎风面积等因素有关。由于各种物料的悬浮速度不同,当它们处于以一定速度运动的上升气流中时,悬浮速度小于气流速度的物料被气流带走,悬浮速度大于气流速度的物料则不会被气流带走而呈下落状态。利用这一特性,只要选择一个适宜速度的气流,就可以进行物料的分级和除杂。垂直吸风道及其它各种风选设备就是利用物料悬浮速度不同,来清除原粮中所含的灰尘和轻杂质的。而重力分选机械和清粉机则利用该特性进行物料的分层与分级。

部分粮食的悬浮速度见表 2-1-5 所示。

表 2-1-5

部分粮食的悬浮速度

名称	小麦	稻谷	玉米	大豆	大米	油菜籽	花生仁
悬浮速度(m/s)	10	9.3	12	13	9.5	8.2	11.6

五、散落性

粮食从高处下落时会自然向四面流散,并形成圆锥体。这种粮食在一定程度上能自行流动的性质就称为散落性。

粮食散落性的大小,通常用静止角(也称为自然坡角)来表示。静止角就是粮食从高处下落自然流散形成的

圆锥体的斜面与水平面之间的角度,如图 2-1-3 所示。静止角越大,则表示物料的散落性越小。图 2-1-3 中粮食 I 的散落性 < 粮食 II 的散落性。

某一颗粒在粮堆圆锥体的坡面上时,受到以下几个力作用(如图 2-1-4 所示):

重力 $G=mg$,可以分解为两个分力:垂直于坡面的正压力 $N=mg \cdot \cos\alpha$,平行于坡面的下滑分力 $P=mg \cdot \sin\alpha$ 。

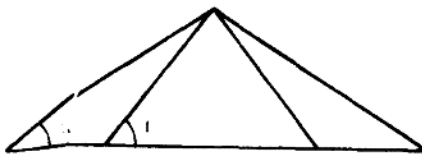


图 2-1-3 粮堆的静止角

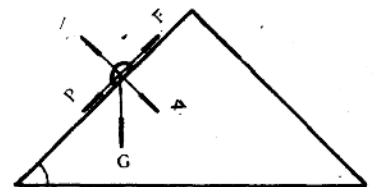


图 2-1-4 散落性图

坡面反力 N' , 有 $N' = N$ 。

坡面对颗粒的摩擦力 F , $F = N \cdot \operatorname{tg}\phi$ (ϕ —粮粒的内摩擦角)。

若粮粒在坡面上处于平衡状态, 则有:

$$P = F$$

$$mg \cdot \sin\alpha = N \cdot \operatorname{tg}\phi = mg \cos\alpha \cdot \operatorname{tg}\phi$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \operatorname{tg}\phi$$

$$\text{即: } \alpha = \phi$$

式 2-1-1

由上式可以看出: 粮堆的静止角等于粮食的内摩擦角。这也就说明, 粮堆圆锥体的形成, 是由于粮粒之间相互的摩擦作用所致。粮粒间的摩擦力越大, 静止角越大, 散落性越小; 反之, 粮粒间的摩擦力越小, 静止角就越小, 散落性就越大。

衡量粮食散落性的另一个指标是自流角。自流角就是指粮食在某一斜面上开始下滑时, 斜面与水平面之间的最小夹角。它的大小是由粮食与斜面之间摩擦力的大小决定的, 故自流角也称为外摩擦角。同一种粮食在表面光滑的斜面上的自流角, 要比在表面粗糙的斜面上的自流角小。

影响粮食散落性的因素有粮粒形状与表面状态、水份、杂质的含量与特性等。一般来说, 粮粒越接近于圆球形, 表面越光滑, 则静止角越小, 散落性越大。表面越粗糙, 粒形为扁长、扁圆或不规则粒形的, 静止角大, 散落性小。同一种类, 粒形相近的粮食, 含水量高, 粮粒间的吸着力大, 摩擦系数大, 则散落性就小。反之, 则散落性大。通常粮食中杂质含量越多, 散落性越小, 特别是大而轻的杂质, 如麦秸、谷壳、草屑等, 更会大大降低粮食的散落性。

由于散落性的影响, 装在容器中的粮食, 除沿其重力方向有作用力 (正压力) 外, 对侧壁也有一种压力, 这种压力称之为侧压力, 如图 2-1-5 所示。一般来说, 散落性越大, 侧压力也越大。粮堆越高, 侧压力也越大。

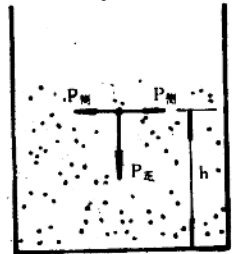


图 2-1-5 粮堆对容器侧壁的压力

因此, 在料斗及压力门的设计中, 要考虑这个侧压力对侧壁的作用。侧压力的大小, 可以用下列简化公式来求得。

粮堆的正压力:

$$P_z = \frac{1}{2} \gamma h^2$$

式 2-1-2

粮堆的侧压力:

$$P_m = K \cdot P_z = \frac{1}{2} \gamma h^2 \operatorname{tg}^2(45^\circ - \frac{\alpha}{2})$$

式 2-1-3

$$K = \operatorname{tg}^2(45^\circ - \frac{\alpha}{2})$$

式中: P_z —— 每米宽度斗壁上所受的正压力, kg/m ;

P_m —— 每米宽度斗壁上所受的侧压力, kg/m ;

γ —— 粮食的容重, kg/m^3 ;

h —— 粮堆的高度, m ;

α —— 粮食的静止角, $^\circ$;

K —— 粮食的侧压系数。

粮食在加工过程中, 为了降低功耗, 常常利于斜面 (管道) 来使物料自行流动, 此时, 就要考虑粮食自流角的大小。此外, 各种粮油饲料机械的淌板、进出料斗等的倾斜角度, 均应大于粮食的自流

角。

部分粮食的静止角和自流角的大小见表 2—1—6 所示。

表 2—1—6 部分粮食的静止角和自流角

名称	小麦	稻谷	玉米	大豆	大米	油菜籽	花生仁
静止角(°)	23~38	34~45	30~40	24~32	23~35	20.5~27.6	29~30
自流角(°)	木材	29~38	36~38	27	24	28	
	钢板	27~31	32~33	23	19	23	

六、自动分级

自动分级是在粮食的散落性的基础上形成的。由于组成粮堆的粮粒或杂质，其形状大小、表面状态、比重和绝对重量等方面均不相等。因此，粮食在散落、振动或移动等过程中，同一类型的粮食和杂质自然集中在同一部位，不同类型的则分布在不同的部位，使粮堆的各组份位置重新分配，这种现象便称为自动分级。粮食在自动分级过程中，比重大、粒度小、表面光滑的颗粒将向粮堆底部运动，比重小、粒度大、表面粗糙的颗粒将向粮堆上层运动，最终将形成粮堆的分层现象。

自动分级产生的原因目前还没有完善的理论来解释。通过观察，产生自动分级的原因有：处在粮堆中的颗粒受到籽粒群体的浮力作用，使大而轻的颗粒上浮。由于粮堆中存在孔隙，在振动时，小颗粒有机会向下运动填补孔隙。表面光滑的球形颗粒，受到的浮力和摩擦力都较小，容易向下运动，表面粗糙的片状大颗粒，受到的浮力和摩擦力较大，而留在了上层。

粮食的自动分级对粮食加工的影响极大，有时需要利用自动分级，而有时则要求避免和破坏物料的自动分级。例如，在筛理、重力分选时，物料进行自动分级，会使比重大的石子下沉到底部，接触筛面，可以提高设备的去石、除杂效率。在进行谷糙分离时，也需要先使谷糙混合物进行充分的自动分级，糙米在下层接触筛面，过筛机会增大，有利于提高分离效率。而在清除稻谷中所含的稗子时，在自动分级之后，稗子往往浮在稻谷层之上，不利于筛除，这就要求破坏其自动分级，以提高除稗效率。

七、介电特性

粮食的介电特性是粮食的基本特性之一。介电特性主要是指物料的介电系数、电导率等。粮粒是由淀粉、蛋白质、脂肪等高分子有机化合物、水以及少量矿物质等组成的，而各种成分的介电特性是不同的。粮食的介电特性是由其化学成分和分子结构等决定的，而其中的水分是影响粮食介电特性的主要因素。

随着机械设备和工厂自动化程度的提高，粮食的介电特性的利用也越来越广泛。如全自动的MQ系列气压磨粉机，在进料筒内设立两块电极板，根据在极板中的物料量不同，其介电特性不同，可以测定进料筒中是否有来料，以控制磨粉机的进料活门的启闭，实现其自动操作。

第二节 粮油饲料机械的分类和型号编制方法

一、粮油饲料机械的分类

粮食加工基本上可以分为清理和加工两个过程。相应地，粮油饲料机械也分为用于清理和直接用于加工的两大类。

(一)用于清理的机械设备

清理就是利用原粮与杂质的物理特性不同,将原粮中所含的各种杂质去除的工艺过程。根据工作原理的不同,清理过程中使用的机械设备有:

1. 根据粒度和粒形的不同,去除原粮中的大、小杂质和圆球形杂质的机械设备:

(1)根据物料的宽度和厚度不同,利用筛面去除杂质的机械有:自衡振动筛、平面回转筛、圆筛等。

(2)根据物料的长度不同,利用袋孔去除小麦中的异种粮粒和杂草种子的机械有:碟片精选机、滚筒精选机等。

(3)根据物料粒形不同,利用斜螺旋面分离圆球形杂质的设备有:荞子抛车。

2. 根据物料的悬浮速度不同,去除灰尘和轻杂质的设备有:垂直吸风道、圆柱风选器等。

3. 根据物料的比重和悬浮速度不同,去除原粮中的并肩石或进行物料分级的机械设备有:比重去石机、重力分级去石机等。

4. 利用磁性来清除铁磁性杂质的磁选设备有:永磁筒、永磁滚筒等。

5. 利用撞击、摩擦等作用来清除原粮表面的泥灰和绒毛等的机械设备有:立式和卧式打麦机、撞击机、擦麦机等。

(二)完成加工过程的机械设备

加工过程也就是将经过清理的净粮加工成为成品粮的工艺过程。根据工作原理、用途等的不同,在加工过程中使用的机械设备有:

1. 粉碎、碾磨机械,利用挤压、剪切、撞击等作用而使粮食的皮层与胚乳分离或将物料粉碎的机械设备。

(1)辊式磨粉机:利用一对相向不等速旋转的磨辊,将小麦胚乳从皮层上刮下,并将其磨细成粉的机械。它也可以用于将物料粉碎的场合,如用于饲料原料的粉碎。

(2)锤片式粉碎机:利用高速旋转的锤片对物料进行撞击、摩擦而将其粉碎的机械。

(3)碾米机:利用旋转的碾辊,对糙米进行挤压、研削、摩擦的作用,而将糙米皮层去除的机械。它也可以用于小麦分层碾磨制粉工艺中,小麦皮层的碾除。

2. 脱壳机械,利用撞击、剪切、搓撕等作用将物料皮壳去除的机械设备。

(1)胶辊蓉谷机:利用一对具有弹性的相向不等速旋转的胶辊,产生的搓撕作用将稻谷脱壳的机械。

(2)剥壳机:利用撞击、剪切等作用,将油料皮壳去除的机械,如圆盘剥壳机、刀板剥壳机等。

3. 压榨机械:利用挤压作用,而使物料变形或使油脂渗出的机械设备。

(1)螺旋榨油机:利用螺旋轴在榨膛中产生的压力而使油脂从油料中渗出的机械。

(2)轧胚机:利用轧辊产生的挤压力使油料变形,而有利于榨油的机械。

4. 蒸炒设备:利用温度和湿度的作用,而使物料的理化性质发生改变的机械设备,有立式蒸炒锅等。

5. 混合机械:利用对流、扩散等作用,而将不同的组分混合均匀的机械设备,有卧式螺旋带混合机、立式混合机等。

6. 成型机械:利用高压而将粉状物料压制成颗粒状物料的机械设备。

(1)制粒机:利用压辊和压模之间的挤压力,将粉状饲料压制成颗粒饲料的机械,有环模制粒机、平盘制粒机等。

(2)膨化颗粒机:利用螺杆产生的高压,将粉状饲料制成膨化颗粒饲料的机械。

7. 在粮食加工过程中,用于中间产品分级的机械设有:

(1)根据粒度不同进行分级的机械有:平筛、振动圆筛、刷麸机、打麸机、振动分级筛等。

(2)根据粒度及悬浮速度不同进行分级的机械设有:清粉机等。

(3)根据粒度、比重和表面状态不同进行分级的机械设有:平转谷糙分离机、重力谷糙分离机、撞击式谷糙分离机等。

8. 辅助设备有:混粉、松粉设备;磨辊的磨光拉丝设备;碾米的成品及副产品整理设备;立式和卧式冷却器;辊式粉碎机;计量设备;产品打包、缝口设备等。

二、粮油机械产品型号编制方法

根据商业部部颁标准《粮油机械产品型号编制和管理办法》(LS91—85)规定:粮油机械产品型号由专业代号、品种代号、型式代号和产品的主要规格四部分组成。

产品的专业、品种、型式等代号都用汉语拼音字母(大写)表示,主要规格用阿拉伯数字表示。

专业代号:用专业名称中某一个字的字母表示。专业代号见表2—2—1所示。

表2—2—1

粮油机械产品专业代号

专业名称	代号	涵义	专业名称	代号	涵义
粮油通用机械设备	T	通	饲料加工机械设备	S	饲
粮仓机械设备	C	仓	检测仪器	J	检
碾米机械设备	M	米	粮油食品机械设备	P	品
制粉机械设备	F	粉	淀粉生产机械设备	D	淀
制油机械设备	Y	油			

品种代号:用品种名称中能反映其特征的顺序二个字的第一个字母表示。

例如:清理筛(Qing Li Shai)的品种代号用“清、理”两字的第一个字母QL表示。

型式代号:用产品名称中能代表其主要型式(如结构、用途、动力等)的一个字的第一个字母表示。

例如:清理筛有自衡(Zi Heng)传动的,型式代号用“自”字的第一个字母“Z”表示。

主要规格:用主要零、部件尺寸,主要技术特征、主要结构参数等不变数值表示。主要规格有两个以上的,中间用“+”、“×”、“/”……等符号分开。

例如:自衡振动筛规格用筛面宽度(厘米)×进口数(个)表示。

产品型号的字母部分按专业、品种、型式的顺序排列在前,数字部分排列在后。

例如:TQLZ100×2

产品主要规格:筛面宽度100

厘米,进口数2个

产品型式:自衡振动

产品品种:清理筛

专业:粮油通用机械设备

产品经较大改进、或积累多次改进,使结构性能改变,足以形成新一代产品时,采用一个小写字母a、b、c……的尾注表示。

例如:自衡振动筛在经过重新设计后,其主要结构均作了很大改进,则新型自衡振动筛(采用振电动机传动的)的型号可以表示为:TQLZ100a。