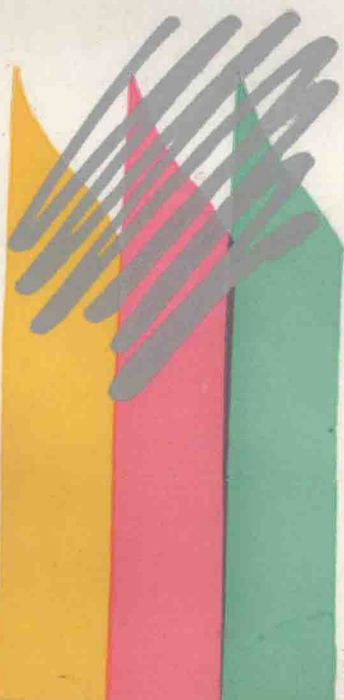


R I C E

稻谷加工机械与 大米深加工 技术

·姚惠源·

JIANGSU SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE



江苏科学技术出版社

稻谷加工机械与大米深加工技术

姚 惠 源

江苏科学技术出版社

稻谷加工机械与大米深加工技术

姚惠源

出版发行：江苏科学技术出版社

经 销：江苏省新华书店

印 刷：江苏涟水印刷厂

开本787×1092毫米 1/32 印张16.375 字数365,000

1991年10月第1版 1991年10月第1次印刷

印数 1—2,500册

ISBN 7—5345—1263—8

TH·45 定价：5.55元

责任编辑 高志一

江苏科技版图书如有印装质量问题，可随时向承印厂调换。

编者说明

大米是我国人民的主粮，碾米工业已遍布全国各地。为了提高我国稻谷加工的技术水平，有助于碾米厂、粮食机械厂工人、工程技术人员、干部和农村从事稻谷加工的专业人员学习稻谷加工机械的基本知识，掌握其使用、操作及维修方法，以进一步提高稻谷加工机械的使用效率；同时了解和掌握大米深加工的最新技术，以提高企业的经济效益，特编写此书。

全书共分七章，详细介绍近年来我国定型碾米设备的结构、性能和使用方法。此外，还着重介绍了蒸谷米、水磨米、不淘洗米以及营养强化米等大米精深加工的最新技术。书尾附录中还编入了我国稻谷、大米的国家标准，全国碾米设备产品目录等具有实用价值的内容。本书也可供粮食院校加工专业、粮机专业的师生参考，也可作为专业培训的教材。

本书在编写过程中参考了有关粮食院校、研究所、粮机厂等单位的教材、设计资料和图纸，并引用了有关专家所发表的论文、专著中的部分内容，在此深致谢意。

由于水平有限，书中难免存在不少缺点和错误，希望广大读者提出批评和指教。

编者

1990年12月

目 录

第一章 稻谷清理机械

第一节	稻谷清理机械的基本原理与分类	2
第二节	筛选机械	5
第三节	风选机械	61
第四节	比重分选机械	73
第五节	筛选去石组合机	97
第六节	磁选机械	102

第二章 稻谷脱壳机械

第一节	砻谷的基本原理与砻谷机分类	111
第二节	胶辊砻谷机的结构与脱壳原理	114
第三节	各种定型胶辊砻谷机的结构和性能	121
第四节	胶辊砻谷机的使用操作和维修	158
第五节	砂盘砻谷机	184

第三章 谷糙分离机械

第一节	谷糙分离机械的分类和基本原理	204
第二节	选糙溜筛	207
第三节	选糙平转筛	234
第四节	谷糙分离机	270

第四章 碾米机械

第一节	碾米机的基本性质与分类	286
-----	-------------	-----

第二节	横式碾米机的结构和工作原理·····	290
第三节	各类典型碾米机的结构和性能·····	301
第四节	碾米机的使用操作和维修·····	350

第五章 成品和副产品整理机械

第一节	成品整理机械·····	375
第二节	副产品整理机械·····	392

第六章 小型碾米组合机械

第一节	NZJ·10/8.5型砻碾组合机·····	402
第二节	NZJ·15/15型碾米组合机·····	407
第三节	ML·12型碾米组合机·····	414
第四节	小型碾米组合机的使用与维修·····	418

第七章 大米精深加工技术

第一节	蒸谷米加工·····	427
第二节	水磨米加工·····	444
第三节	不淘洗米加工·····	452
第四节	营养强化米加工·····	468

附 录

附录一	稻谷的分类和质量标准·····	484
附录二	大米的分类和质量标准·····	485
附录三	稻谷、糙米和其他物料的物理特性·····	487
附录四	各种金属丝筛网的规格·····	489
附录五	碾米设备的品种代号、型式代号和产品规格·····	494
附录六	碾米设备流量定额·····	497
附录七	全国稻谷加工机械产品目录·····	501

第一章 稻谷清理机械

各类稻谷清理机械的任务是：清除稻谷在生长、收割、脱粒、翻晒、储藏和运输等过程中所混入的各种杂质，以提高成品大米的纯度和质量；确保安全生产；提高各加工设备的效率和使用寿命。所以，稻谷清理是稻谷加工过程中必不可少的首道工序，而有效地掌握各种清理机械的结构、工作原理、使用和操作维修方法是提高稻谷清理效率的重要条件。

稻谷中的杂质，根据国家标准规定，分下列三类：

（1）筛下物：通过直径 2 毫米圆孔筛的物质。

（2）无机杂质：泥土、砂石、砖瓦块及其它无机物质。

（3）有机杂质：无食用价值的稻谷瘪粒、稗子等异种粮粒及其它有机物质。

以上各类杂质按其粒形、密度（比重）、空气动力学性质等物理特性的差别以及各类清理机械的不同清理任务，又可分为以下几种：

（1）大杂：留存在直径为 5 毫米圆孔筛上的杂质。

（2）小杂：通过直径 2 毫米圆孔筛的杂质。

（3）轻杂：比重较稻谷小的杂质。

（4）磁性杂质：指铁磁性物质。如铁钉、铁片和磁性矿石等。

稻谷中所含以上的各种杂质，经各类清理机械清理后，便成为干净的稻谷。进入砻谷机脱壳的净谷，应达到以下的质量要求：总含杂量不应超过0.6%。在每公斤净谷中，含沙石不应超过1粒，含稗子不应超过130粒。

第一节 稻谷清理机械的基本原理与分类

一、稻谷清理机械的基本原理

稻谷清理机械的种类很多，但其基本原理不外乎利用稻谷和杂质在粒度、密度（比重）、空气动力学性质、弹性、磁性以及静电感应等物理特性方面的差异，将杂质和稻谷分离。根据多年来稻谷清理除杂的经验，利用稻谷和杂质的几种物理特性差异的综合作用，进行清理除杂的效果较好。所以许多稻谷清理设备都采用了风选、筛选、密度（比重）分选相结合的基本原理来清理杂质。我国近年来所定型的稻谷清理机械，如振动筛、高速筛、比重去石机等都是属于风选、筛选、密度（比重）分选相结合的清理设备。

二、稻谷清理机械的分类

稻谷清理机械从目前国内外所使用的情况来看，一般可分为：筛选机械、风选机械、比重分选机械、磁选机械、精选机械和静电分选机械等几类。其中以前四类的清理机械使用

最为广泛。

（一）筛选机械

筛选机械主要是利用稻谷和杂质之间粒度的差异，选择一定形状和尺寸的筛孔，将杂质从稻谷中分离出去的设备。筛选机械分静止的和运动的两类。筛选机械的运动形式很多，有往复运动、高速振动、平面回转运动、旋转运动等。筛选机械的筛面一般可分为冲孔板筛和金属丝编织筛网两大类。冲孔板筛的筛孔有圆形孔、长方形孔、三角形孔三种。金属丝编织筛网有长方形孔和正方形孔两种。

筛选机械在稻谷加工中的应用极为广泛，它不仅是稻谷清理除杂的主要设备，而且还是稻谷大小粒分级、谷糙分离、白米分级除碎、副产品和下脚整理的常用设备。

米厂用于稻谷清理除杂的筛选机械形式很多，常见的有溜筛、圆筛、振动筛、高速振动筛、平面回转筛等。

（二）风选机械

风选机械主要是利用稻谷和杂质之间悬浮速度的差异，选择一定的气流形式，将杂质和稻谷分离的设备。常用的风选设备有吸式风选器、吹式风选器和循环风选器等。

风选设备在稻谷清理除杂和稻谷加工其它各道工序中应用极为广泛。除使用各种形式的风选分离器外，在一般清理设备中都附有风选装置，以此来提高设备的清理效率，如振动筛就是筛选和风选相结合的典型设备。

（三）比重分选机械

比重分选机械主要是利用稻谷与杂质的密度（比重）不

同而进行分离杂质的机械。比重分选机械分湿式和干式两类。湿式比重分选机,借助物料在水流长槽中通过时,将比重不同的稻谷和杂质分离。由于湿法处理比较麻烦,故目前国内米厂均不采用,在国外也很少使用。干式比重分选机,则是借助振动的鱼鳞筛板以及筛板底部吹向鱼鳞孔的气流的双重作用,使稻谷和密度(比重)较大的石子分离。目前国内定型的干式比重分选机械有吸式比重去石机和吹式比重去石机两种。

(四) 磁选机械

磁选机械主要是利用永久磁钢或电磁钢的磁性,将稻谷中的磁性杂质得到清除的设备。常用的设备有用永久磁钢所组成的吸铁箱以及国家定型的永磁滚筒吸铁机。

(五) 精选机械

精选机械主要是利用稻谷与杂质长度差异进行分离杂质的机械。常用的设备有袋孔滚动精选机、碟片精选机。精选机械对分离长度差异较大的杂质,效果良好,但由于稻谷表面比较粗糙,精选机的袋孔面容易磨损,所以在稻谷清理中极少应用,目前主要用于成品白米的分级和除碎。

(六) 静电分选机械

静电分选机械主要是利用稻谷和杂质在强静电场中受静电作用产生极化强弱的不同进行分离杂质的设备。目前国内已有静电除稗机,它是由3~4组高压静电正负极板的单元所组成,正负极板通以4万伏高静电压。当谷稗混合物通过正负极板时,在静电场吸引力的作用下,由于稻谷和稗

子极化性质不同，稗子特别是带芒的稗子容易极化带电，易向极板方向移动，从而使稻谷和稗子分离。但其一次分离效率较低，需多次分离才能达到谷稗分离要求。该设备目前尚未广泛使用。当然静电分选机械也不一定局限于稻谷和稗子的分离，尚可进行其它极化性质有明显差别的物料分离。

本章以下各节将着重介绍稻谷清理除杂所常用的各种筛选、风选、比重分选、磁选等定型设备的结构、性能、工作原理以及使用、操作、维修保养方面的知识。

第二节 筛选机械

一、筛选机械的分类

筛选机械的种类很多，分类方法也不尽相同，一般常按筛面的工作状态分静止和运动两大类。静止筛面清理除杂的效率较低，目前基本上已被运动筛面的筛选机械所取代。所以，其分类也有按照筛面的运动形式进行区分，如可分为往复振动筛、横动筛、高速振动筛、平面回转筛、旋转圆筛等。此外，还可以按照筛选机械不同的除杂要求进行分类，如可分为初清筛、除杂振动筛、除稗高速筛、筛选去石组合机等。

二、筛选机械除杂的基本知识

筛选机械清除杂质的基本知识包括筛选设备除杂的基本

条件、筛面的种类及构造、筛孔形状与大小的选择、筛理效率的评定、单位筛选面积产量和单位筛宽产量的基本概念以及物料自动分级与筛理效率的关系等一系列筛选机械除杂的共同性问题。

（一）筛选机械除杂的基本条件

筛选机械除杂主要是利用具有各种不同形状和大小的筛孔的筛面，将物料进行充分筛理，使小于筛孔的杂质穿过筛孔成为筛下物或使大于筛孔的杂质留在筛面上成为筛上物，从而将杂质与稻谷分离。为了达到良好的分离效果，筛选机械除杂必须具备下列基本条件：

（1）选择适当筛孔的筛面。筛孔尺寸应大于筛下物的截面尺寸，又小于筛上物的截面尺寸。

（2）被筛选物料与筛面要有一定的相对运动，以增加应过筛的物料有充分接触筛孔的机会，提高筛选效率。

（3）保持合适的流量，使筛面上的料层不超过一定的厚度，能使物料有充分接触筛面的机会。

（二）筛面的种类及构造

筛面是筛选机械的主要工作构件。筛面的种类繁多，米厂常用的筛面主要有板筛、金属丝编织筛和栅筛等几种。

1. 板筛

板筛又称冲孔板筛。它是用厚度为0.5~1.5毫米的中碳钢或低碳钢薄板冲压出一定形状、大小并按一定形式排列的筛孔而制成。这种筛面具有坚固、耐磨、不易变形的优点，适用于稻谷清理除杂和分级。常用的筛孔形状有圆形、长方形和三角孔。根据特殊需要还可冲制成鱼鳞孔、波纹和漏斗形等

筛孔。板筛的有效筛理面积比其它筛面要小，当使用小筛孔时，筛孔容易堵塞。

2. 金属丝编织筛

金属丝编织筛在碾米工业中应用极为广泛，这种筛面由纵、横金属丝编织而成。金属丝的材料有镀锌低碳钢丝、不锈钢丝、黑低碳钢丝等。其中镀锌低碳钢丝价格较便宜，生产量大，因此使用最广；黑低碳钢丝次之，它在受潮后容易生锈。不锈钢丝目前应用还不多，但它的强度大，延伸性小，耐磨性能好，是今后发展方向。

目前我国粮油工业钢丝布的规格以筛面宽度为标准，分为500、630、800、950、1000、1180、1250毫米等七种规格。为了提高系列化、标准化、通用化的程度，根据筛选定型设备的筛面宽度尺寸，今后将采用500、630、800、1000毫米四种宽度规格。

编织筛的优点是有效筛理面积较大，但筛孔容易变形，牢固性也较差。常用的筛孔有正方形和长方形两种。

3. 栅筛

栅筛又称棒条筛。它是由一定断面形状的栅条平行排列而成。筛孔呈长条形。栅条有圆钢、方钢或扁钢等制成。栅筛的特点是处理量大，但只能用于稻谷的初步清理，除去稻谷中的粗大杂质。

（三）筛孔形状与大小的选择

1. 筛孔形状的选择

筛孔形状应根据需穿过筛孔物料的断面形状进行选择。

（1）圆形筛孔：主要是用于分离与稻谷宽度不同的杂质。凡是宽度小于筛孔直径的杂质或其它谷粒，在筛选过程

中，能依靠自身重力的作用，竖立起来而穿过筛孔，而宽度大于筛孔直径的谷粒不能穿过筛孔。如图 1-1 所示。

圆形筛孔适用于分离短粒物料，米厂中一般用于振动筛的底层筛面，清除稻谷中的细小泥沙和稗子。

(2) 长方形孔：主要是根据谷粒和杂质厚度的差别进行筛分。凡是厚度小于筛孔宽度的杂质或其它谷粒，在筛选过程中，能依靠自身重力的作用横卧倾侧而穿过筛孔。而厚度大于筛孔宽度的物料不能穿过筛孔。如图 1-2 所示。

长方孔筛的长度应超过筛选物料的长度。适当增长筛孔长度，能提高分离效率，但筛孔过长会影响筛面的强度。所以一般取筛选谷粒长度的两倍，约为 20 毫米。

长方孔筛有利于长形谷粒穿过筛孔，故常用于振动筛的分级筛面。

金属丝编织筛的筛孔有长方形和正方形两种，主要根据稻谷和杂质的长度差异进行分离，它们的宽度差异对筛选效率也有一定的影响。

(3) 三角形筛孔：适用于筛分三角形物料。三角形物料用三角形筛孔筛选比用圆形孔筛选能提高 3 倍的有效筛

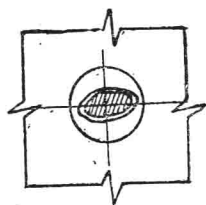


图1-1 圆形孔物料穿过筛孔的状态

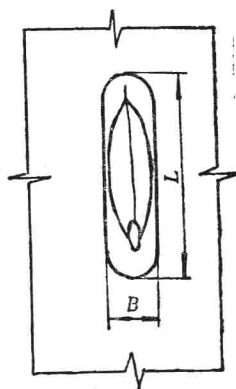
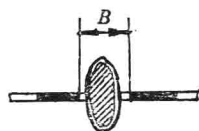
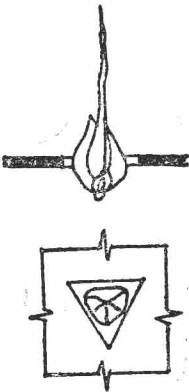


图1-2 长方形孔物料穿过筛孔的状态

理面积。当杂质的粒形或断面呈三角形，其每边长度小于三角形筛孔的边长时，就能穿过筛孔。例如稗子的横断面近似于三角形，而稻谷的横断面呈扁六棱形，根据其断面形状的差别，采用三角形筛孔，有利于稗子的分离，见图1-3。为了避免或减少物料堵塞筛孔，可将三角形的尖角做成半径大于0.3毫米的圆弧形。



（4）鱼鳞孔：一般不能筛分物料，主要用作比重去石机的去石筛板。它既可以在鱼鳞孔中吹出气流，又可将石子推向一端，达到清理去石的目的。

图1-3 三角形孔物料穿过筛孔的状态

2. 筛孔大小的选择

筛孔大小应根据稻谷和杂质的粒度大小进行选择。合理

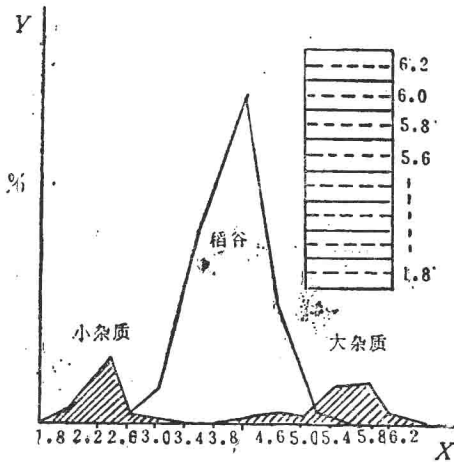


图1-4 筛理曲线

的筛孔大小应按筛理曲线选配。筛理曲线是通过实验而求得的。将一定数量的稻谷放在一套包括不同筛孔的分析检验筛中，按规定方法在台面上顺时针方向筛动数十次，再按反时针方向筛动数十次，经充分筛理分出大、小杂质和稻谷之后，再计算出每层筛的筛上物占总物料重量的百分比，并在纵横坐标轴上绘出曲线，此曲线便称为筛理曲线。图 1-4 为一套圆孔筛所求得的筛理曲线。

从图中筛理曲线可以看出，采用直径2.5毫米的圆孔能筛出稻谷中的大部分小杂质；用直径为5.25毫米的圆孔能筛出几乎全部大杂质，只有小部分杂质不能被上述两种筛孔分出，可见采用此两种筛孔能达到清除稻谷中绝大部分杂质的要求。当然，从筛理曲线中所选择的筛孔，在实际应用中还必须根据物料在筛面上的料层厚度，筛面的倾斜角度大小等具体条件，加以适当的修正。但总的来说从筛理曲线所选择的筛孔尺寸是比较合理的。

在生产中也可根据实践经验进行选择，如振动筛的第一层筛面既要求筛出全部大型杂质，又要求稻谷全部通过筛孔，故一般可选用直径为15~20毫米的圆形筛孔。在流量大的情况下，也可采用卵圆形筛孔。第二层筛面通常采用5~6×20毫米的长形孔。第三层筛面因不允许谷粒穿过，所以可选用2~2.5×20毫米的长形孔或边长为3~3.5毫米的三角孔。选用圆孔时，圆孔直径应小于小粒稻谷的宽度，一般圆孔直径为2.6~3.0毫米。清理籼稻谷时采用较小筛孔；清理粳稻谷时采用较大筛孔。

金属丝编织筛的筛孔大小，根据使用习惯常以每25.4毫米（英寸）筛面上的筛孔数表示。例如5×7孔/25.4毫米，即表示筛面的经向每25.4毫米（英寸）有5个筛孔，纬向每25.4

毫米（英寸）有7个筛孔。此外也有用筛孔的实际表示，尺寸例如 10×10 毫米，则表示筛孔为边长10毫米的正方形孔。我国碾米工业目前所使用的钢丝布规格见本书附录四。

（四）筛孔的互换

各种形状的筛孔虽各有一定的筛理特点，但它们的形状与大小之间也有一定的联系。因此，当缺少某种孔形的筛面时，可通过换算用另外孔形的筛面代替。可参照下列计算式进行换算。

1. 圆孔与长孔的换算

$$b = (0.7 \sim 0.75) D$$

式中 b ——长孔的宽度（毫米）；
 D ——圆孔的直径（毫米）。

2. 圆孔与三角孔的换算

$$B = 1.73 D$$

式中 B ——三角孔边长（毫米）；
 D ——圆孔直径（毫米）。

（五）筛孔排列与有效筛理面积百分率

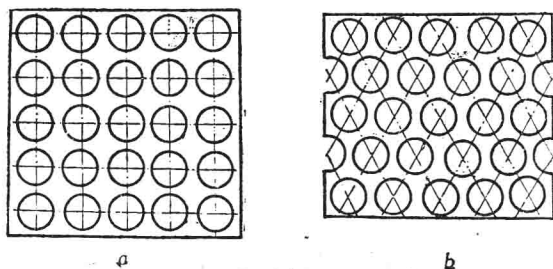


图1-5 筛孔排列形式
 a—直线平行排列 b—交叉排列