DOI:10.13652/j.issn.1003-5788.2020.06.021

不同孔形下豆类透筛效果对比及圆筒筛优化

Comparison of bean sieving effects caused by different hole shapes and optimization of cylinder sieves

宋守许　　罗润东　　章　帆　　姚遵友

SONG Shou-xu　LUO Run-dong　ZHANG Fan　YAO Zun-you

（合肥工业大学机械工程学院，安徽 合肥　230009）

（*School of Mechanical Engineering, Hefei University of Technology, Hefei, Anhui* 230009, *China*）

摘要：以大豆为对象，推导了筛孔透筛区域的面积计算公式，对比了不同孔型圆筒筛的大豆透筛效果，得出大豆在正方形筛孔的圆筒筛中透筛效果最好，并通过仿真计算对其进行了验证。在此基础上对正方形筛孔的圆筒筛进行优化，用筛分比和除杂比计算筛分效果，通过正交仿真试验分析得到不同工艺参数对圆筒筛的豆类筛分效果的影响次序，并得出最佳工艺参数为圆筒倾角 5°、圆筒转速 16 r/min、进料速度 14 t/h、筛孔边长 9 mm，该条件下筛分效果为 0.935，比原始模型提高了 3.89%。

关键词：豆类；筛分；筛孔形状；圆筒筛

Abstract: Formula for calculating the area of the sieve openings by took soybeans as the object was derived, and sieving effects of cylinder sieves with different types of holes were also compared. It is concluded that the cylinder sieve with square sieve pores has the best screening effect on soybeans, which has been verified by simulation calculations. Besides, the paper chose the soybean sieve ratio and the impurity remove ratio to calculate the sieving effect. Orthogonal simulation calculations experiments were performed to obtain the influence order of different process parameters on the sieving effect of beans in cylinder sieves and the best process parameters: the tilt angle is 5°, the rotating speed is 16 r/min, the feeding speed is 14 t/h, and the sieve hole side length is 9 mm. Under the conditions, sieving effect increased by 3.89% from the original of 0.935.

Keywords: bean; sieving; hole shapes; cylinder sieve

筛分是对颗粒物料进行尺寸分级的主要技术手段，其主要作用是将粮食中的杂质去除或对粮食进行粒度大小分级。由于散体颗粒与农业装备的接触关系和动态响应特性直接关系到农业装备的工作效率和作业性能，因而有关散体颗粒运动和动力学响应特性的研究得到相关学者的广泛关注[1]。

Delaney 等[2]通过离散元法对颗粒在振动的平直筛面上的运移特性进行了研究，通过建立模型证明了 DEM 方法对研究颗粒碰撞筛面有良好的模拟效果。张凯杰等[3]通过离散元软件研究了翻转混合设备颗粒的运动行为。赵啦啦等[4-6]通过离散元软件分析了颗粒粒度分布等因素对振动筛分效率的影响。王成军等[7]使用离散元仿真软件研究了滚筒倾角等因素对筛分过程的影响。万星宇等[8]使用离散元软件对物料助流装置设备对油菜的圆筒筛分效率进行了分析。施昱等[9-10]使用离散元仿真软件研究了不同形状的筛孔对筛分效率的影响。冯常建等[11-12]使用离散元仿真软件研究了不同筛孔形状的筛孔对圆筒筛分效率的影响。综上所述，现阶段的研究通过试验及仿真途径较多，对圆筒筛的豆类筛分理论研究得较少。对筛孔形状的研究未考虑圆筒筛开孔率最大化的情况，且缺乏筛孔形状对圆筒筛分效果影响的理论研究。

试验拟以大豆颗粒为对象，对筛孔形状对豆类筛分的影响进行研究，并对用于大豆筛分圆筒筛进行优化。

1　不同形状筛孔的大豆透筛效果

1.1　颗粒透筛理论

实际生产中绝大多数圆筒筛的筛孔为边长相等的多边形或圆形，故试验仅研究边长相等筛孔的筛筒和圆形筛孔的筛筒。当筛孔为多边形时，记筛孔的边长为 $l_{多}$，面积为 $\delta_{多}$，筛孔内角最小角的度数为 $\alpha_{多}$。当大豆颗粒落到筛孔边长为 $l_{多}$ 的筛面上时，大豆颗粒未与筛板相碰而直接透过筛孔，此时大豆颗粒的球心落在如图 1 所示的小多边形内，且小多边形与筛孔形状相似，记此小多边形为透筛多边形，其边长为 $k_{多}$，面积为 $\varepsilon_{多}$。当筛孔为圆

基金项目：安徽省科技重大专项项目（编号：16030701094）

作者简介：宋守许（1964—），男，合肥工业大学教授，博士。
E-mail: shouxus@163.com

收稿日期：2020-02-12

形时,记圆形筛孔直径为 $l_{圆}$,面积为 $\delta_{圆}$。当大豆颗粒落到筛孔直径为 $l_{圆}$ 的筛面上时,大豆颗粒未与筛板相碰而直接透过筛孔,此时大豆颗粒的球心落在如图 2 所示的小圆形内,记此小圆形为透筛圆形,其直径为 $k_{圆}$,面积为$\varepsilon_{圆}$。

记大豆在整个筛筒上可透筛的球心落点区域总面积为 μ,筛孔总数量为 a,则 $\mu = a \times \varepsilon$。在形状、大小、孔边距 ω 且透筛多边形面积 ε 相同的筛筒上,筛孔面积 δ 越小,在整段筛筒上的筛孔数量 a 越大,则 μ 越大,则大豆在整段筛网上的透筛概率越大,透筛效果越好。故对不同形状筛孔的面积 δ 进行推导,在大豆透筛面积 ε 相同的情况下,对比不同形状筛孔的面积大小,从而对比不同筛孔形状圆筒筛的透筛效果。

1.2　不同形状筛孔的大豆透筛面积

1.2.1　菱形筛孔的透筛面积　菱形筛孔及透筛菱形如图 3所示。由图 3 可知:

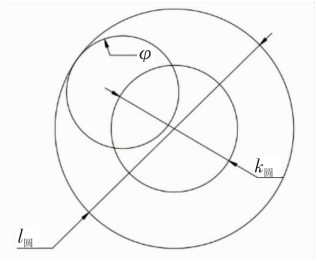

图 1　n 边形筛孔透筛示意图

Figure 1　Particle penetration of n-shaped sieve

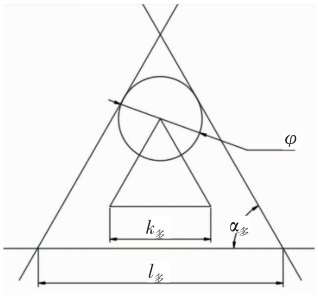

图 2　圆形筛孔透筛示意图

Figure 2　Particle penetration of circular sieve

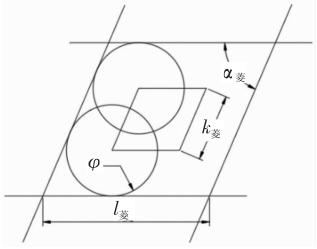

图 3　菱形筛孔透筛示意图

Figure 3　Particle penetration of quadrangular sieve

$$k_{菱} = \sqrt{\varepsilon_{菱} / \sin\alpha_{菱}}, \tag{1}$$

式中:

$k_{菱}$ ——透筛菱形的边长,mm;

$\varepsilon_{菱}$ ——透筛菱形的面积,mm^2;

$\alpha_{菱}$ ——菱形筛孔最小内角的度数($0° < \alpha_{菱} \leqslant 90°$),(°)。

$$l_{菱} = k_{菱} + \Phi / \sin\alpha_{菱}, \tag{2}$$

式中:

$l_{菱}$ ——菱形筛孔的边长,mm;

Φ——大豆直径,mm。

$$\delta_{菱} = l_{菱}^2 \times \sin\alpha_{菱}, \tag{3}$$

式中:

$\delta_{菱}$ ——菱形筛孔的面积,mm^2。

将式(1)、(2)代入式(3)可得菱形筛孔面积为

$$\delta_{菱} = \left(\sqrt{\varepsilon_{菱}} + \Phi\sqrt{1/\sin\alpha_{菱}}\right)^2。 \tag{4}$$

1.2.2　正方形筛孔的透筛面积　根据 1.2.1 中菱形筛孔的透筛区域的面积可知,筛孔为正方形时,正方形内角 $\alpha_{正} = 90°$,此时 $\sin\alpha_{正} = 1$,可得

$$\delta_{正} = \left(\sqrt{\varepsilon_{正}} + \Phi\right)^2, \tag{5}$$

式中:

$\delta_{正}$ ——正方形筛孔面积,mm^2;

$\varepsilon_{正}$ ——透筛正方形面积,mm^2。

1.2.3　圆形筛孔的透筛面积　圆形筛孔及透筛圆形如1.1中的图 2 所示。由图 2 可知:

$$k_{圆} = 2 \times \sqrt{\varepsilon_{圆}/\pi}, \tag{6}$$

式中:

$k_{圆}$ ——透筛圆形的直径,mm;

$\varepsilon_{圆}$ ——透筛圆形的面积,mm^2。

$$l_{圆} = k_{圆} + \Phi, \tag{7}$$

式中:

$l_{圆}$ ——圆形筛孔的直径,mm。

则圆形筛孔面积为

$$\delta_{圆} = \pi \times (l_{圆}/2)^2, \tag{8}$$

式中:

$\delta_{圆}$ ——圆形筛孔的面积,mm^2。

将式(6)、(7)代入式(8)得圆形筛孔面积为

$$\delta_{圆} = \left(\sqrt{\varepsilon_{圆}} + \Phi\sqrt{\pi}/2\right)^2。 \tag{9}$$

1.3　不同形状筛孔大豆透筛效果对比

由 1.2 可知,菱形筛孔的面积为 $\delta_{菱} = \left(\sqrt{\varepsilon_{菱}} + \Phi\sqrt{1/\sin\alpha_{菱}}\right)^2$,圆形筛孔的面积为 $\delta_{圆} = \left(\sqrt{\varepsilon_{圆}} + \Phi\sqrt{\pi}/2\right)^2$。

对于菱形筛孔,取 $\varepsilon_{菱}$、Φ 为常数,则 $\delta_{菱}$ 是关于 $\sin\alpha_{菱}$ 的单调递减函数,由于 $0° < \alpha_{菱} \leqslant 90°$,则 $0 < \sin\alpha_{菱} \leqslant 1$。当且仅当 $\alpha_{菱} = 90°$ 时,菱形为正方形,此时 $\sin\alpha_{菱} =$

$\sin\alpha_{正}=1$，为 $\delta_{菱}$ 最小值，即 $\delta_{正}$，且有 $\delta_{正}=(\sqrt{\varepsilon_{正}}+\Phi)^2$。故正方形筛孔的筛筒对大豆颗粒的透筛效果比菱形筛孔的好。但由于圆形不能紧密排列，故圆形筛孔和正方形筛孔的透筛情况还需进一步讨论。

如图 4 所示，阴影部分为围成每个正方形筛孔需要的筛板区域，记围成每个正方形筛孔需要的筛板面积为 $\xi_{正}$。如图 5 所示，阴影部分为围成每个圆形筛孔需要的筛板区域，记围成每个圆形筛孔需要的筛板面积为 $\xi_{圆}$。

$$\xi_{正}=(l_{正}+\omega)^2, \tag{10}$$

式中：

$\xi_{正}$——围成每个正方形筛孔需要的筛板面积，mm^2；

$l_{正}$——正方形筛孔的边长，mm；

ω——孔边距，mm。

$$\xi_{圆}=(l_{圆}+\omega)^2, \tag{11}$$

式中：

$\xi_{圆}$——围成每个圆形筛孔需要的筛板面积，mm^2。

由于 ξ 是关于 l 的单调递增函数，故判断 $l_{正}$ 与 $l_{圆}$ 的大小关系即可，由式(1)、(2)可得

$$l_{正}=\sqrt{\varepsilon_{正}}/\sin\alpha_{正}+\Phi/\sin\alpha_{正}。 \tag{12}$$

因 $\alpha_{正}=90°$，所以 $\sin\alpha_{正}=1$，可得

$$l_{正}=\sqrt{\varepsilon_{正}}+\Phi。 \tag{13}$$

由式(6)、(7)可得

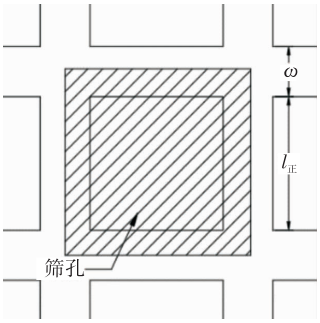

图 4　正方形筛孔示意图

Figure 4　Schematic diagram of square sieve

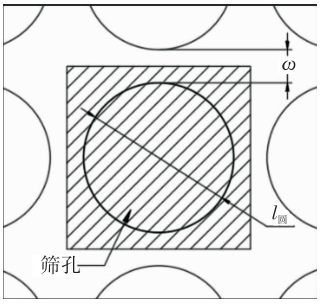

图 5　圆形筛孔示意图

Figure 5　Schematic diagram of circular sieve

$$l_{圆}=2\times\sqrt{\varepsilon_{圆}/\pi}+\Phi。 \tag{14}$$

取 $\varepsilon_{正}=\varepsilon_{圆}=\varepsilon$，对比可得始终有 $l_{正}<l_{圆}$，即 $\xi_{正}<\xi_{圆}$。由此可知围成每个正方形筛孔需要的筛板面积更小。

故在筛孔为菱形、圆形、正方形的 3 种圆筒筛中，筛孔为正方形的筛筒上的筛孔数量最大，即大豆在筛孔为正方形的整段筛网上的透筛效果最好。

2　不同筛孔形状圆筒筛仿真分析

2.1　仿真模型的建立

EDEM 是用现代化离散元模型科技设计的用来模拟散状物料加工处理过程中颗粒体系的行为特征的软件。为验证不同形状筛孔的透筛效果，使用 EDEM 软件，对筛筒的大小、形状相同，但具有不同形状筛孔的圆筒筛进行仿真分析。

2.1.1　颗粒模型　谷物中的大颗粒杂质主要为秸秆。故采用形状较为规则的大豆颗粒和秸秆作为筛分对象。根据大豆和秸秆的实际形状及尺寸，将大豆颗粒模型设置为球形颗粒，平均颗粒直径 6 mm，符合正态分布，标准差为 0.1，如图 6 所示。秸秆模型设置为平均短径 4 mm、长径 6 mm，总体长度为 25 mm 的圆台颗粒，符合正态分布，标准差为 0.1，如图 7 所示。颗粒流中大豆与秸秆的质量比为 40∶1，即含杂率为 2.44%。进料口中心位于筛桶内距离起始端 30 mm 处。颗粒初始速度设置为 0.1 m/s。设置进料速度 2 t/h，进料时长 1 s。

2.1.2　圆筒筛的三维模型　圆筒筛三维模型如图 8 所示。模型中筛网直径 200 mm，筛面长 415 mm。筛网底部及末端设置颗粒收集料斗，为研究筛网不同位置的筛分情况，将筛筒虚拟的均匀分为5段，同时将筛网底部的

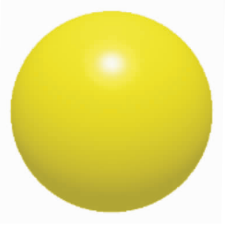

图 6　大豆三维模型

Figure 6　3D model of soybean

图 7　秸秆三维模型

Figure 7　3D model of straw

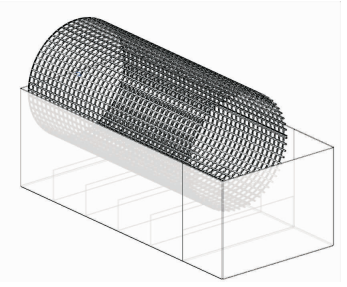

图 8　圆筒筛三维模型

Figure 8　3D model of cylinder sieve

收集料斗均匀分为 5 段,收集料斗中间设置挡板,以便统计各段筛筒的筛分情况。圆筒筛末端设置一个收集料斗,用以收集未被筛出的粮食颗粒。选取圆筒倾角为 7°,圆筒转速为 16 r/min。

2.1.3　参数设置　定义筛网的材料为钢材,筛网、颗粒材料特性参数如表 1 所示。碰撞参数如表 2 所示。

2.2　仿真试验因素与指标

2.2.1　试验因素　选用某公司的一款圆筒筛为原型,正方形筛孔边长为 $l_4=9$ mm,孔间距为 2 mm,可得透筛正方形的边长 $k_4=3$ mm,面积 $\varepsilon_4=9$ mm^2。取 ε_n 为常量 9 mm^2,经换算得筛孔形状尺寸参数如表 3 所示,筛筒细节如图 9 所示。

表 1　材料属性

Table 1　Material attribute

材料属性	泊松比	剪切模量/MPa	密度/(kg·m^{-3})
筛面	0.29	79 920	7 850
大豆	0.40	11	1 053
秸秆	0.40	1	100

表 2　材料之间的碰撞参数

Table 2　Collision parameters between materials

碰撞特性	恢复系数	静摩擦因数	滚动摩擦因数
筛面与大豆	0.5	0.680	0.01
筛面与秸秆	0.1	0.600	0.01
大豆与大豆	0.2	0.545	0.01
秸秆与大豆	0.2	0.800	0.01
秸秆与秸秆	0.2	0.800	0.01

表 3　筛孔形状尺寸

Table 3　Shape and size of screen holes

筛孔形状	筛孔边长或直径/mm	最小内角/(°)	筛孔边距
菱形	12.053	45	2
正方形	9.000	90	2
圆形	9.385	/	2

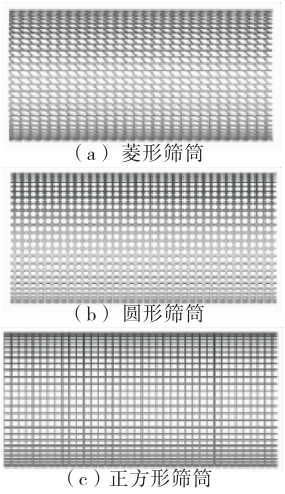

图 9　筛筒三维模型

Figure 9　3D model of the screen

2.2.2　试验指标　选取大豆透筛量为指标,分析大豆在不同筛孔形状的圆筒筛中透筛的效果。

2.3　仿真试验结果分析

根据仿真结果,对各段筛分料斗中的大豆颗粒进行统计,见图 10。

由于除筛孔形状外,筛分的其他参数均相同,所以筒下各段收集料斗内的大豆质量越多,大豆透筛量越多,筛分效果越好。从图 10 中可看出,前两段收集料斗中,筛孔形状为正方形的圆筒筛筛分效果最好。随着筛分的进行,筛筒内的大豆数量急剧减少,第 3 段筛筒中,正方形筛孔的筛筒大豆数量最少,故第 3、4 段收集料斗中菱形筛孔与圆形筛孔的圆筒筛多于正方形筛孔的圆筒筛。统计可知,虽然 3 种圆筒筛均完成了大豆透筛的 99%以上,但菱形筛孔、圆形筛孔、正方形筛孔的筛筒前两段分别完成了大豆筛分的70.2%,79.6%,82.5%;前3段分别完成

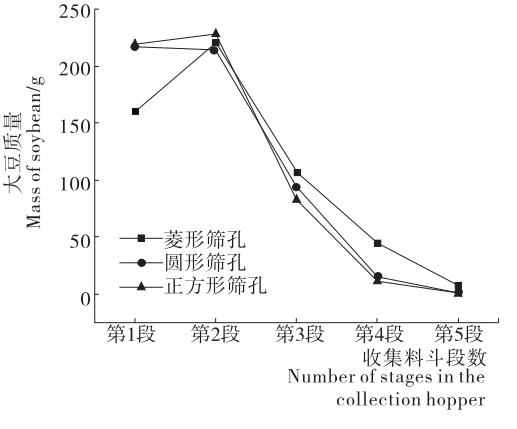

图 10　不同筛孔形状筛筒的大豆透筛量

Figure 10　Soybean sieving quality of cylinder sieve with different sieve holes

了大豆透筛的 89.9%，97.1%，97.7%，前 4 段分别完成了 98.2%，99.7%，99.7%。可知若需要完成 80%以上的大豆透筛量，正方形筛孔的圆筒筛仅需筛筒的前两段，圆形筛孔及菱形筛孔的筛筒需要前 3 段。若需 95%以上的大豆透筛量，圆形及正方形筛孔需要筛筒的前 3 段，菱形筛孔的筛筒需要前 4 段。

由此可得，在工艺参数一定的情况下，正方形筛孔的圆筒筛筛分效果好于圆形筛孔与菱形筛孔的圆筒筛。且在所需大豆透筛量相同的情况下，菱形孔的筛筒长度应相对更长，圆形孔的筛筒长度应相对居中，正方形孔的筛筒长度应相对更短。

3　正方形筛孔的圆筒筛优化

目前，大豆筛分器械大多以经验制定参数，筛分工作效率低。在圆筒筛的工作过程中，圆筒倾角、圆筒转速、进料速度、筛孔边长是影响筛分质量的重要因素。圆筒倾角过大则导致颗粒沿圆筒长度方向的流动速度过快，进料速度过大、筛孔过大均会降低筛分质量；圆筒倾角过小、圆筒转速过小则会导致颗粒流动速度不足，减小产量。同时，进料速度过小也会降低产量。此外，圆筒转速过大还会加速颗粒碰撞，降低粮食质量。故对大豆筛分过程进行模拟研究，分析圆筒筛筛孔边长、倾斜角度、圆筒转速、进料速度等因素对颗粒群的速度和筛分效率的影响规律，对圆筒筛分进行优化，提高圆筒筛分效率和处理能力，降低作业成本。

由于正方形筛孔的筛分效果最好，故使用 EDEM 软件，针对正方形筛孔的圆筒筛进行仿真分析，研究其最佳筛分参数。

3.1　仿真模型的建立

为保证仿真结果与圆筒筛的真实工作情况相契合，选用某公司的一款圆筒筛为原型进行研究。筛网为金属丝编制网，筛丝直径 2 mm。模型中筛网直径 600 mm，筛面长 1 000 mm。筛网底部设置及末端各设置一个颗粒收集料斗。

颗粒模型、材料属性、材料之间的碰撞参数与 2.1 中相同。

3.2　仿真试验因素与指标

选取圆筒倾角、圆筒转速、进料速度、筛孔边长为试验因素，进行模拟仿真试验。圆筒筛原型的工艺参数为圆筒倾角 7°、圆筒转速 20 r/min、进料速度 10 t/h、筛孔边长 9 mm，在其参数上下选定因素的水平如表 4 所示。

选取筛分效果为指标来分析不同参数下圆筒筛的筛分情况，通过筛分比、除杂比对筛分效果进行计算。其中筛分比表示筛分过程中筛下的大豆质量与进料的大豆总质量之比；除杂比表示未透筛的秸秆质量与进料的秸秆总质量之比，筛分效果为筛分比、除杂比的加权得分之和，筛分效果按式(15)计算：

$$Z = 0.5X + 0.5Y \text{，} \tag{15}$$

式中：

Z——筛分效果；

X——筛分比；

Y——除杂比。

表 4　正交试验因素水平表

Table 4　Factors and levels of the orthogonal experiments

水平	A 圆筒倾角/(°)	B 圆筒转速/(r·min^{-1})	C 进料速度/(t·h^{-1})	D 筛孔边长/mm
1	5	16	6	7.5
2	7	20	10	9.0
3	9	24	14	10.5

表 5　正交试验方案及结果

Table 5　Experimental plan and results

A	B	C	D	筛分比	除杂比	筛分效果
1	1	1	1	0.91	0.95	0.930
1	2	2	2	0.96	0.90	0.930
1	3	3	3	0.98	0.78	0.880
2	1	2	3	1.00	0.74	0.870
2	2	3	1	0.79	0.98	0.885
2	3	1	2	0.84	0.93	0.885
3	1	3	2	0.95	0.91	0.930
3	2	1	3	0.96	0.79	0.875
3	3	2	1	0.63	0.98	0.805
k_1	2.740	2.730	2.690	2.620		
k_2	2.640	2.690	2.605	2.745		
k_3	2.610	2.570	2.695	2.625		
R	0.130	0.160	0.090	0.125		

3.3　结果优化分析

根据 EDEM 软件计算结果，将大豆透筛量、秸秆未透筛量的数据导出。以筛分效果为指标，以圆筒倾角、圆筒转速、进料速度、筛孔边长为变量，进行正交试验，结果如表 5 所示。

由表 5 可知，各因素对筛分效果的综合影响强弱次序为 B>A>D>C，最优水平组合为 $A_1B_1C_3D_2$，即圆筒筛的最佳工艺参数为圆筒倾角 5°、圆筒转速 16 r/min、进料速度 14 t/h、筛孔边长 9 mm。对最佳工艺参数下的圆筒筛进行仿真，所得结果与原始模型仿真结果对比如表 6 所示。

由表 6 可知，改进模型筛分比为0.99，除杂比为0.88，与原始模型相比，筛分比提高了 7.61%，除杂比不变，筛分效果提高了 3.89%。

表 6　模型参数及结果对比

Table 6　Comparison of model parameters and results

模型	圆筒倾角/(°)	圆筒转速/(r·min^{-1})	进料速度/(t·h^{-1})	筛孔边长/mm	筛分比	除杂比	筛分效果
原始模型	7	20	10	9	0.92	0.88	0.900
改进模型	5	16	14	9	0.99	0.88	0.935

4　结论

通过理论推导得出不同筛孔形状透筛区域的面积公式。计算得到大豆在筛孔形状为正方形的圆筒筛中透筛效果最好,通过仿真计算进行了验证。同时通过仿真得到在工艺参数一定时,若所需大豆透筛量相同,具有菱形筛孔的筛筒长度应相对更长,圆形筛孔的筛筒居中,正方形筛孔的筛筒更短。同时确定了圆筒筛的最优工艺参数为圆筒倾角 5°、圆筒转速 16 r/min、进料速度 14 t/h、筛孔边长 9 mm,该条件下圆筒筛的筛分比为 0.99,除杂比为 0.88。但试验仅考虑了豆类粮食中含秸秆大杂的筛分情况,后续将考虑砂石等小杂的筛分情况,改善仿真模型,使圆筒筛进一步优化。

参考文献

[1] 马征, 李耀明, 徐立章. 农业工程领域颗粒运动研究综述[J]. 农业机械学报, 2013(2): 22-29.

[2] DELANEY G W, CLEARY P W, HILDEN M, et al. Testing the validity of the spherical DEM model in simulating real granular screening processes[J]. Chemical Engineering Science, 2012, 68(1): 215-226.

[3] 张凯杰, 许蔷, 王滔. 基于三维离散法翻转混合设备颗粒的运动行为模拟研究[J]. 食品与机械, 2018, 34(2): 88-92.

[4] 赵啦啦, 刘初升, 闫俊霞, 等. 振动筛面颗粒流三维离散元法模拟[J]. 中国矿业大学学报, 2010, 39(3): 414-419.

[5] 周思柱, 李旭东, 吕志鹏, 等. 负压钻井振动筛的动力特性分析[J]. 机械设计与制造, 2018(10): 43-46.

[6] 黄涛, 沈惠平, 李密, 等. 连续上料并联振动筛的筛分性能实验研究[J]. 机械设计, 2015, 32(2): 91-95.

[7] 王成军, 章天雨, 郑艳, 等. 两自由度往复式滚筒筛茶叶筛分模拟研究[J]. 茶叶科学, 2016, 36(6): 613-620.

[8] 万星宇, 舒彩霞, 徐阳, 等. 油菜联合收获机分离清选差速圆筒筛设计与试验[J]. 农业工程学报, 2018, 34(14): 27-35.

[9] 施昱, 王庆海, 叶伟. EDEM 数值模拟在垃圾处理机械滚筒筛中的应用[J]. 制造业自动化, 2015, 37(17): 102-105.

[10] 张舰, 刘凡一, 陈军. 基于 DEM 的谷物清选筛振动筛分虚拟试验研究[J]. 农机化研究, 2019, 41(2): 193-197.

[11] 冯常建, 毕阳, 胡文威, 等. 基于 EDEM 数值模拟的沙棘脱果滚筒筛仿真试验[J]. 林业机械与木工设备, 2016, 44(6): 34-37.

[12] 罗跃嘉. 石子煤箱筛网筛分效果仿真试验及分析[J]. 机械设计, 2018, 35(4): 101-105.

(上接第 106 页)

(3) 行业协会定期不定期对成员的相关旅游食品安全进行检查和监督,包括相关安全保障制度、设施的检查和监督,以及现场和库存产品抽样检查等多种方式结合进行,并将相关检查结果在门户网站或公众媒体上公布。

(4) 建立相应的食品安全考核奖惩制度。根据旅游食品安全自律管理过程中发现的具体状况,对协会成员进行考核评分,对考核优秀的授予相应的荣誉称号,并通过门户网站和公众媒体公开表扬,考核不合格的要求限期整改,严重的移交行政机关处理,直至开除协会成员资格。

4　结语

整体来论,旅游行业作为当前国民经济主要发展方向之一,相关食品安全治理的重要性日益显现。由于单纯靠政府监管对于旅游食品安全治理必然存在局限性,因此充分发挥社会监督机制的作用对于旅游食品安全的保障有着非常重要的作用。然而,由于旅游食品安全的特殊性,以及相关法律制度不完善的原因,当前相关社会监督对于保障旅游食品安全的效果非常有限。因此,在坚持问题导向与需求导向的原则上,基于目前旅游食品安全治理中社会监督机制在消费者维权能力有待提升等问题,应该在构建消费者维权的效能维度上进行机制的优化与构建。

参考文献

[1] 张丹. 经济新常态下的我国旅游产业关联效应:评《旅游经济投入产出分析》[J]. 统计与决策, 2019(10): 2, 189.

[2] 胡卫华. 中国旅游食品安全管理的现状与对策[J]. 中国食品卫生杂志, 2010(1): 49-52.

[3] 崔淼, 郑宏丹. 中国旅游食品安全保障体系的构建及对策[J]. 食品工业, 2019, 40(10): 275-279.

[4] 谭业. 中国旅游食品安全监管体系发展态势、问题及对策[J]. 食品与机械, 2016, 32(2): 219-221.

[5] 陆亚娜. 我国社会监督存在的问题及其原因分析[J]. 江苏社会科学, 2007(2): 129-134.

[6] 王雨静. 构建消费者权益保护社会监督体系的探索与实践[J]. 法律适用, 2014(4): 106-110.

[7] 朱松节. 基于产业链的旅游食品安全问题与对策研究[J]. 食品与机械, 2016, 32(9): 52-54, 62.

[8] 鲁篱, 马力路遥. 食品安全治理行业自律失范的检视与改革进路[J]. 财经科学, 2017(3): 123-132.