ICS
CCS

团 体 标 准

T/CI xxx—2021

凸轮摇杆双向挤压核桃预破壳装置试验与检测方法

CAM rocker bi-directional extrusion walnut pre-breaking device Test and detection methods

（征求意见稿）

征求意见稿

2021-X-X 发布 2021-X-X 实施

中国国际科技促进会 发布

目 录

前 言 2
凸轮摇杆双向挤压核桃预破壳装置试验与检测方法 3
1. 范围 3
2. 规范性引用文件 3
3. 术语和定义 4
3.1 核桃 Walnut 4
3.2 核桃壳 Walnut shell 4
3.3 脱壳 Decladding 4
3.4 未脱壳 Unhulled 4
3.5 整仁 Perfect kernel 4
3.6 碎仁 Chopped walnuts 4
3.7 含水率 Moisture content 4
3.8 缝合面 式 Stylolite 4
4. 产品结构与型号 4
4.1 产品结构 4
4.2 型号 7
5. 技术要求 7
5.1 一般要求 7
5.2 主要性能指标 7
5.3 安全要求 8
5.4 装配 8
5.5 焊接、涂漆、外观质量 8
5.6 空运转性能 8
5.7 产品使用说明书 8
6. 试验方法 9
6.1 空运转试验 9
6.2 工作噪声检测 9
6.3 核桃处理 9
6.4 性能指标 10
6.5 经济指标 11
6.6 生产试验 11
6.7 试验条件及要求 11
7. 检验规则 12
7.1 不合格项分类 12
7.2 抽样方案及评定方法 12
8. 标志、包装、运输与储存 13
8.1 标志 13
8.2 使用说明书 13
8.3 包装 14
8.4 运输 14
8.5 储运 14

征求意见稿

前 言

本标准按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》起草。

某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国国际科技促进会标准化工作委员会提出。

本标准由中国国际科技促进会归口。

本标准起草单位：青岛理工大学、新疆农业科学院农业机械化研究所，江南大学，沈阳农业大学、新疆疆宁轻工机械工程技术有限责任公司、河南科技大学、新疆理工学院

本标准主要起草人：石明村，李长河，杨会民，王利强，张彦彬，王晓铭，刘明政，杨敏，李心平，刘向东，李华，车稷，张效伟，许文昊，侯亚丽。

征求意见稿

凸轮摇杆双向挤压核桃预破壳装置试验与检测方法

1. 范围

本标准规定了农机产品核桃预破壳机的术语和定义、产品结构与型号、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与储存。我国核桃品类繁多，种植面积、产量居世界首位，核桃深加工产品需求量日益增加，核桃产业具有广阔的开发利用前景。破壳是核桃深加工前的一道重要工艺，对破壳工艺的主要要求是在保证高破壳率的同时具有低碎仁率。然而，现有破壳装置通常采用一次破壳方式，通过改进破壳机构很难提升破壳性能。因此，在破壳前增加预破壳工序，通过在核桃表面生成多道裂纹后再进行破壳处理，可以在显著减少碎仁率的同时大幅度提高破壳率。

本标准适用于核桃预破壳装置。

2. 规范性引用文件

GB 10395.1-2009 农林机械 安全

GB 10396-2006 农林拖拉机和机械、草坪和园艺动力机械安全标志和危险图形 总则

GB/T191-2008 包装储运图示标志

GB/T 2828.10-2010 计数抽样检验程序 第 10 部分：计数抽样检验系列标准导则

GB/T 3098.1-2010 紧固件机械性能 螺栓

GB/T 3098.2-2015 紧固件机械性能 螺母

GB/T 3768-2017 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级

GB/T 5009.3-2016 食品安全国家标准 食品中水分的测定

GB/T 9480-2001 农林拖拉机和机械、草坪和园艺动力机械 使用说明书编写规则

GB/T 9969-2008 工业产品使用说明书 总则

GB/T 12467.4-2009 金属材料熔焊质量要求 第四部分：基本质量要求

GB/T 13306-2011 标牌

GB/T 14436-1993 工业产品保证文件 总则

GB/T 25295-2010 电气设备安全设计导则

JB/T 5673-2015 农林拖拉机及机具涂漆 通用技术条件

JB/T 8574-2013 农机具产品 型号编制规则

征求意见稿

3. 术语和定义

3.1 核桃 Walnut

坚果属，外层为厚而坚硬的木质壳、内有多个分隔，位于分隔内是核桃仁。

3.2 核桃壳 Walnut shell

核桃外层厚而坚硬的木质层。

3.3 脱壳 Decladding

核桃经机械外力作用后，核桃壳表面出现裂纹，经手能将核桃壳、仁分离。

3.4 未脱壳 Unhulled

核桃经外力作用后，经手不能将核桃壳、仁分离。

3.5 整仁 Perfect kernel

核桃破壳后，质量大于 1/4 个的 1 kg 相同规格被测核桃所得核桃仁平均重量记作“整仁”。

3.6 碎仁 Chopped walnuts

核桃破壳后，质量小于 1/8 个的 1 kg 相同规格被测核桃所得核桃仁平均重量记作“碎仁”。

3.7 含水率 Moisture content

核桃水分占核桃总重量的比率。

3.8 缝合面 式 Stylolite

核桃缝合线所在平面。

4. 产品结构与型号

4.1 产品结构

4.1.1 工作原理

凸轮摇杆双向挤压自定位核桃预破壳装置主要由动力传动机构、双螺杆定量喂料机构、凸轮摇杆双向挤压破壳机构三部分组成。双螺杆定量喂料机构内的第一螺杆、第二螺杆交错排列，通过转动可以将螺距间的单个核桃落入下方挤压破壳机构。凸轮摇杆双向挤压破壳机构有多组破壳工位，每个工

征求意见稿

位包括两组相对布置的凸轮摇杆机构，利用 U 形块的自定位功能实现沿核桃缝合面垂直方向挤压破壳，且挤压破壳行程不受核桃定位位置影响，从而有效减小了碎仁率。具体工作过程如下：当核桃开始落下时，对应工位的落料凸轮、挤压凸轮同时处于第一远休止工作段，挤压/落料 U 形块之间形成 V 形间隙且相对位置保持不变；然后，挤压凸轮与落料凸轮以等速传动比同向转动，依次进入第二推程工作段、第二远休止工作段，挤压/落料 U 形块分别绕各自旋转中心运动完成沿核桃缝合面垂直方向双向挤压破壳动作，使核桃表面产生裂纹且进一步扩展，直至壳体完全破碎；然后挤压凸轮、落料凸轮进入回程工作段，挤压/落料 U 形块底部形成倒 V 形开口，完成破壳后的核桃在重力下落入卸料仓。最后挤压凸轮、落料凸轮转过第一推程运动角，进入下一破壳流程，如图 1 所示。

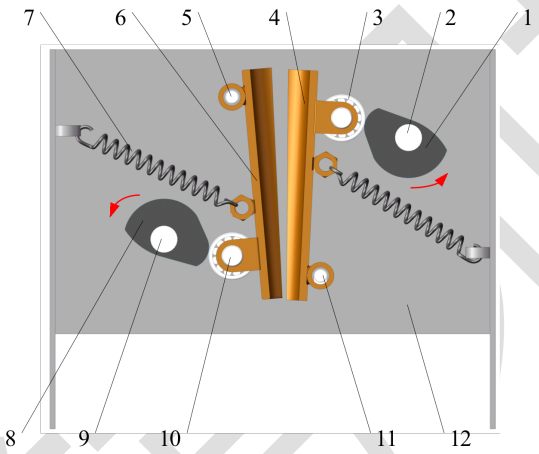


图 1 预破壳机构

1.挤压凸轮 2.挤压凸轮固定轴 3.滚子轴承 4.挤压 U 形块 5.落料 U 形块铰接轴 6.落料 U 形块 7. 拉簧 8.落料凸轮 9.落料凸轮固定轴 10.销轴 11.挤压 U 形块铰接轴 12.挤压破壳机构箱体

4.1.2 凸轮运动规律

（1）第一推程工作段采用二次多项式与正弦加速度的组合运动规律，其运动曲线由 6 段组成。其摇杆位移的计算公式为

$$\psi_1=\begin{cases}(\psi_1'+\psi_3')[\delta_1/(\varphi_1+\varphi_3)-\sin(\pi\delta_1/(\varphi_1+\varphi_3))/\pi] & (0\le\delta_1<\varphi_1)\\ 2\psi_2'(\delta_1-\varphi_1)^2/\varphi_2^{\,2}+\psi_1' & (\varphi_1\le\delta_1<\varphi_1+\varphi_2)\\ (\psi_1'+\psi_3')[(\delta_1-\varphi_1-\varphi_2)/(\varphi_1+\varphi_3)-\sin(\pi(\delta_1-\varphi_1-\varphi_2) & \\ /(\varphi_1+\varphi_3))/\pi]+\psi_1'+\psi_2' & (\varphi_1+\varphi_2\le\delta_1<\varphi_1+\varphi_2+\varphi_3)\\ (\psi_4'+\psi_5')[\delta_1/(\varphi_4+\varphi_5)-\sin(\pi(\delta_1-\varphi_1-\varphi_2-\varphi_3)/(\varphi_4+\varphi_5)) & \\ /\pi]+\psi_1'+\psi_2'+\psi_3' & (\varphi_1+\varphi_2+\varphi_3\le\delta_1<\varphi_1+\varphi_2+\varphi_3+\varphi_4)\\ 2(\psi_{01}'-\psi_1'-\psi_2'-\psi_3'-\psi_4'-\psi_5')-(\psi_{01}'-\psi_1'-\psi_2'-\psi_3'-\psi_4'-\psi_5')(2\delta_{01} & \\ -\delta_1-\varphi_1-\varphi_2-\varphi_3-\varphi_4-2\varphi_5)^2/(\delta_{01}-\varphi_1-\varphi_2-\varphi_3-\varphi_4 & \\ -\varphi_5)^2+\psi_1'+\psi_2'+\psi_3'+\psi_4' & (\varphi_1+\varphi_2+\varphi_3+\varphi_4\le\delta_1<\delta_{01}-\varphi_5)\\ \psi_{01}'-(\psi_4'+\psi_5')(\delta_{01}-\delta_1)/(\varphi_4+\varphi_5)+(\psi_4'+\psi_5')\sin(\pi(\delta_{01} & \\ -\delta_1)/(\varphi_4+\varphi_5))/\pi & (\delta_{01}-\varphi_5\le\delta_1<\delta_{01})\end{cases}\tag{1}$$

式中：Ψ_1——第一推程工作段内摇杆角位移，rad；δ_1——第一推程工作段内凸轮转角，rad；Ψ_{01}'——第一推程工作段内摇杆行程角，rad；δ_{01}——第一推程工作段内凸轮推程运动角，rad；Ψ_1'——第一修正区段内摇杆角位移，rad；Ψ_2'——第二修正区段内摇杆角位移，rad；Ψ_3'——第三修正区段内摇杆角位移，rad；Ψ_4'——第四修正区段内摇杆角位移，rad；Ψ_5'——第五修正区段内摇杆角位移，rad；φ_1——第一修正区段内凸轮推程运动角，rad；φ_2——第二修正区段内凸轮推程运动角，rad；φ_3——第三修正区段内凸轮推程运动角，rad；φ_4——第四修正区段内凸轮推程运动角，rad；φ_5——第五修正区段内凸轮推程运动角，rad。

(2) 第二推程工作段采用一次多项式与正弦加速的组合运动规律，其运动曲线由 3 段组成。其摇杆位移方程为：

$$\psi_3=\begin{cases}\psi_6'[(\delta_3/\varphi_6)-\sin(\pi\delta_3/\varphi_6)/\pi] & (0\le\delta_3<\varphi_6)\\ \psi_6'+(\psi_{03}'-\psi_6'-\psi_7')(\delta_3-\varphi_6)/(\delta_{03}-\varphi_6-\varphi_7) & (\varphi_6\le\delta_3<\delta_{03}-\varphi_7)\\ \psi_{03}'-\psi_7'[(\delta_{03}-\delta_3)/\varphi_7+\psi_7'\sin(\pi(\delta_{03}-\delta_3)/\varphi_7)/\pi] & (\delta_{03}-\varphi_7\le\delta_3<\delta_{03})\end{cases}\tag{2}$$

式中：Ψ_3——第二推程工作段内摇杆角位移，rad；δ_3——第二推程工作段内凸轮转角，rad；Ψ_{03}'——第二推程工作段内摇杆行程角，rad；δ_{03}——第二推程工作段内凸轮推程运动角，rad；Ψ_6'——第六修正区段内摇杆角位移，rad；Ψ_7'——第七修正区段内摇杆角位移，rad；φ_6——第六修正区段内凸轮推程运动角，rad；φ_7——第七修正区段内凸轮推程运动角，rad。

为保证两段运动规律在衔接点处运动参数的连续性，同时还应满足关系

$$\begin{cases}\psi_6'=\varphi_6\psi_{03}'/(2\delta_{03}-\varphi_6-\varphi_7)\\ \psi_7'=\varphi_7\psi_{03}'/(2\delta_{03}-\varphi_6-\varphi_7)\end{cases}\tag{3}$$

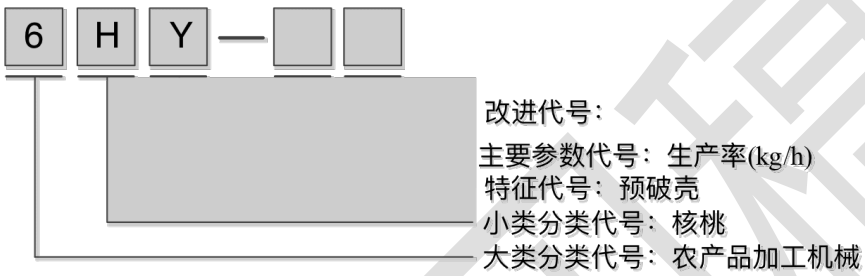
(3) 回程工作段采用二次多项式运动规律，其摇杆位移方程为

$$\psi_5=\begin{cases}\psi_{05}'-2\psi_{05}'\delta_5^2/\delta_{05}^2 & (0\le\delta_5<\delta_{05}/2)\\ 2\psi_{05}'(\delta_{05}-\delta_5)/\delta_{05}^2 & (\delta_{05}/2\le\delta_5<\delta_{05})\end{cases} \tag{4}$$

式中：Ψ_5——回程工作段内摇杆角位移，rad；δ_5——回程工作段内凸轮转角，rad；Ψ_{05}'——回程工作段内摇杆行程角，rad；δ_{05}——回程工作段内凸轮运动角，rad。

4.2 型号

核桃预破壳机产品型号按 JB/T 8574 的规定执行，表示方法如下：



主参数代号：每小时内加工产品总质量，即生产率（kg/h）。

改进代号：原型不标注，改进型用字母 A、B……标注，第一次改进标注 A，第二次改进标注 B，依次类推。

标记示例：经第一次改进的核桃预破壳机，生产率为 70kg/h，表示为：6HY-70A。

5. 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 核桃预破壳机应符合本标准的要求，并按经规定程序批准的产品图样的技术文件制造。

5.1.2 核桃预破壳机械的相同零、部件必须保证其通用性和互换性。

5.2 主要性能指标

核桃预破壳机械的作业性能应符合表 1 的规定。

表 1： 核桃预破壳机械主要性能指标

序号	项目	指标
1	生产率 kg/h	≥70
2	每吨耗电 KW·h/t	≤10
3	整仁率 %	≥55
4	碎仁率 %	≤30

征求意见稿

5	脱壳率 %	≥80
6	损失率 %	≤5%
6	轴承温升 ℃	≤25
7	噪声 dB(A)	≤85
8	可靠性 %	≥95
9	首次故障前工作时间 h	≥100
10	外形尺寸（长×宽×高）	与产品说明书一致
11	质量	与产品说明书一致

5.3 安全要求

5.3.1 电气设备安全可靠，其安全技术要求符合 GB/T 25295 规定。

5.3.2 外露回转件设有防护罩，防护装置符合 GB 10395.1 规定。

5.3.3 危险部位设有安全警示标志，符合 GB 10396 规定。

5.3.4 产品使用说明书内应有安全注意事项内容。

5.4 装配

整机装配后，传动部件应运转灵活，无卡滞、无异声，部件联接可靠。

5.5 焊接、涂漆、外观质量

5.5.1 焊接：焊接质量应符合 GB/T 12467.4 规定。

5.5.2 涂漆：色泽均匀、光滑，无漏漆、流挂、起皱。与核桃接触部位不涂漆。涂漆质量符合 JB/T 5673 规定。

5.5.3 外观质量：焊接件不应有夹渣、未清理焊渣等现象。钣金件表面平整，连接处光滑，无尖锐突起。

5.6 空运转性能

5.6.1 各运转部件应运转平稳，无异常响声，无卡滞，无漏油现象。

5.6.2 空运转 30min 后，轴承温升≤25℃。

5.7 产品使用说明书

5.7.1 产品使用说明书的编制应符合 GB/T 9969 的规定。

5.7.2 产品使用说明书应包括以下内容。

(1) 产品主要用途、使用范围；

(2) 产品的主要参数；

(3) 产品的正确安装与调试方法；

(4) 产品的安全使用、安全防护要求；

(5) 产品的维修与保养要求；

(6) 产品常见故障原因及排除方法；

(7) 产品质量应符合 GB/T 14436 的规定。

6. 试验方法

6.1 空运转试验

6.1.1 空运转试验条件为额定转速，运转时间不少于 30min。

6.1.2 分别测量轴承的温度和温升，其中最大值不超过 25°C。

6.1.3 核桃预破壳机械在运转试验中不允许有严重故障发生。

6.2 工作噪声检测

噪声的测量按照 GB/T 3768 的规定进行。运转前先测量背景噪声，试验正常后，在距离核桃预破壳机械 1m，离地高 1.2m 处，样机前、后、左、右四个方向，用声级计测量噪声，求其平均值。工作噪声声压级不得超过 80dB(A)。

6.3 核桃处理

6.3.1 清选

采用水洗方法，捞去漂浮在水面上的空籽、瘪粒。

6.3.2 核桃含水量

核桃水分含量对核桃壳的弹性、强度以及塑性有直接的影响。为保证每个核桃具有相似的力学特性，需要将核桃浸泡处理，使其湿度均匀，参照 GB 5009.03 测定核桃含水率，使其保持在 10%~25%。

6.3.3 核桃分级

核桃破壳时，挤压变形量与核桃大小有关，为保证预破壳装置对各种尺寸的核桃都有良好的破壳效果，需要在破壳前按照核桃尺寸特性进行分级（常分为 3~4 个尺寸等级），常用分级方法有回转笼式分级筛以及摆动笼式分级筛。

6.3.4 有效挤压行程确定

随机选取说明书规定品种同一尺寸等级100粒外壳无破损的核桃，分别置于挤压行程为3mm、5mm、7mm预破壳装置进行试剥试验。参照6.4规定测定整仁率大小，选取整仁率最大的挤压行程。

6.3.5 预破壳时机

根据试剥试验，调整预破壳装置挤压行程；选用说明书规定品种经浸泡、分级处理湿度均匀的核桃进行预破壳试验。

6.4 性能指标

6.4.1 整仁率

预破壳后整仁质量占核桃仁总质量之比。

$$\eta_1 = \frac{m_1}{m_0} \times 100\% \tag{5}$$

式中：m_0——核桃仁总质量，g；m_1——整仁质量，g；η_1——整仁率。

6.4.2 碎仁率

预破壳后碎仁质量占核桃仁总质量之比。

$$\eta_2 = \frac{m_2}{m_0} \times 100\% \tag{6}$$

式中：m_2——碎仁质量，g；η_2——碎仁率。

6.4.3 脱壳率

脱壳核桃质量占核桃总质量的百分比。

$$\eta_3 = 1 - \frac{m_3}{m_4} \times 100\% \tag{7}$$

式中：m_3——未脱壳质量，g；m_4——核桃总质量，g；η_3——脱壳率。

6.4.4 损失率

没有被收集机构收集起来的的核桃仁占全部核仁质量的百分比。

$$\eta_4 = \frac{m_5}{m_0} \times 100\% \tag{8}$$

式中：m_5——损失核仁质量， g,；η_4——损失率。

6.5 经济指标

6.5.1 可靠性按下式计算：

征求意见稿

$$H=\frac{\sum T_{纯}}{\sum T_{纯}+\sum T_{故}}\times 100\% \tag{9}$$

式中：H——可靠性，% ；$\sum T_{纯}$——生产考核期间的纯工作累计时间，h；$\sum T_{故}$——生产考核期间，装置故障及排除故障的累计时间，h。

6.5.2 每吨耗电按下式计算：

$$W=\frac{R}{\sum Q} \tag{10}$$

式中：R——生产考核期间所消耗电量，kW·h；$\sum Q$——生产考核期间加工核桃总重量，kg。

6.5.3 生产率按下式计算：

$$E=\frac{\sum Q}{\sum T_{纯}} \tag{11}$$

6.6 生产试验

6.6.1 生产试验目的：考核设备的可靠性、性能稳定性、安全性和使用经济性。

6.6.2 生产试验的要求：成套设备的生产考核时间不少于规定时间。

6.7 试验条件及要求

6.7.1 试验仪器仪表的精度应满足试验要求。

6.7.2 试验场地应满足性能试验各项测定要求。

6.7.3 样机的操作和测定均应配备固定的熟练人员。

6.7.4 试验前应测定样机的主要参数。

6.7.5 试验电压为 220V，其偏差为±10V。

6.7.6 供试验用的核桃按说明书选定应具有代表性。

6.7.6 正式试验不少于 1h。

6.7.7 从正式试验 15min 起，每隔 5min 取样一次，共计取样三次，每次取样总重量不少于 1kg，分别测出每次取样整仁率、碎仁率、脱壳率以及损失率，并取其三次取样平均值。

征求意见稿

7. 检验规则

7.1 不合格项分类

被检验项目凡不符合第 5 章规定，均称为不合格。按其对产品质量影响的严重程度分为 A 类不合格、B 类不合格和 C 类不合格。不合格项分类见表 2。

表 2 不合格项分类

不合格项分类		不合格项目名称	备注
A 类不合格	1	安全要求	
	2	可靠性%	
	3	噪音，dB(A)	
B 类不合格	1	生产率	
	2	每吨耗电 kw.h/t	
	3	整仁率 %	
	4	碎仁率 %	
	5	脱壳率 %	
	6	损失率 %	
C 类不合格	1	外观质量	
	2	涂漆质量	
	3	装配质量	
	4	轴承温升 ℃	

7.2 抽样方案及评定方法

参照 GB/T 2828.1，制定表 3 所示抽样方案。

表 3 抽样方案

不合格分类	A 类	B 类	C 类
抽样水平	S-1		
样本数	2		
AQL	6.5	25	40
Ac Re	0 1	1 2	2 3

8. 标志、包装、运输与储存

8.1 标志

8.1.1 销售包装上至少应标有以下内容：

(1) 产品名称和型号；

(2) 商品责任单位名称及地址；

(3) 主要技术参数；

(4) 执行标准号；

(5) 产品合格标识；

(6) 产品说明书。

标牌应符合 GB/T 13306 的规定，并标明下列内容：

——产品型号、名称；

——主要技术参数；

——产品商标；

——制造厂名称、地址；

——制造日期；

——出厂编号；

——执行标准编号。

8.1.2 包装箱上的包装储运图示标志按照 GB/T 191 的规定选择使用。核桃预破壳机出厂，随机技术文件应用防水文件装好，文件包括：

——装箱清单；

——产品质量合格证；

——产品使用说明书；

——三包服务卡。

8.1.3 核桃预破壳机的运转方向在机器显眼处用箭头标出文字说明。

8.1.4 标志应清晰、牢固，不应因运输条件和自然条件而褪色、变色、脱落。

8.2 使用说明书

产品使用说明书的编制要求应符合 GB/T 9480 的规定。

征求意见稿

8.3 包装

产品包装应保证产品不受损伤，应防尘、防震。便于运输和储存。如客户有特殊要求，按合同有关规定执行。

8.4 运输

产品在运输过程中应避免冲击、挤压、日晒、雨淋及化学品的腐蚀。

8.5 储运

产品应储存在通风、干燥、清洁的仓库，仓库内不允许有各种有害气体、易燃易爆物品以及腐蚀性化学品，远离火源。

征求意见稿