

# 谷物收获机脱粒系统的发展\*

唐怀壮<sup>1</sup>, 陈秀生<sup>1\*</sup>, 薛志原<sup>1</sup>, 李德建<sup>1</sup>, 邢晓铭<sup>2</sup>

(1. 济南大学机械工程学院, 山东 济南 250022; 2. 济南大学政法学院, 山东 济南 250022)

**摘要:**【目的】总结归纳谷物收获机脱粒系统从产生到发展至今的结构形式和应用场合有利于谷物收获机脱粒系统的综合研究。【方法】结合现有谷物收获机脱粒系统, 运用综述法和对比分析法, 分析了谷物收获机脱粒系统的功能原理及结构特点。对影响脱粒质量的因素展开分析, 着重对谷物收获装置的发展进程和国内外现状进行对比分析, 采取逐一描述的方法, 分别对几种脱粒系统作详细描述。【结果】通过对比分析指出脱粒系统结构形式的优缺点及最佳应用场合, 并对不同类型脱粒滚筒和凹板间隙组合作研究分析后, 发现滚筒转速和凹板间隙对收获质量的影响, 体现在谷物颗粒破损与秸秆破碎方面。谷物颗粒破损严重, 损失增加; 秸秆破碎严重, 机器能耗增大。【结论】随着农业机械化和规模化的不断提高, 目前谷物收获机的发展进入新的阶段。为满足不同喂入量的需求, 有不同类型脱粒滚筒和凹板间隙组合。未来我国的农机将朝着智能化和高效化的方向发展, 企业及时抓住这一关键时刻转型升级, 提高科技含量和人机交互性, 从而指导我国农业生产, 促进我国智能农业发展。

**关键词:** 谷物收获机; 脱粒系统; 高效收获

DOI: 10.12105/j.issn.1672-0423.20180504

## 0 序言

脱粒是谷物收获的核心阶段, 脱粒装置是谷物联合收割机上完成收获的载体, 其性能优劣是衡量一台谷物收获机质量和效率的重要参数, 也是人们在设计、生产和使用时最关心的性能指标。脱粒装置的核心功能是将谷物颗粒从谷穗上脱下, 其次是尽可能地在脱出混合物(谷物颗粒、短茎秆、颖壳和其他杂物)中将谷物颗粒分离开<sup>[1]</sup>。

## 1 发展历史

从脱粒原理产生至今, 已有 200 多年的发展历程。在这个进程中, 英国人 Willan Winlaw 站在了历史的开端, 1781 年, 他第一个发明了以水流为动力的立式锥形轴流脱粒

收稿日期: 2018-09-24

第一作者简介: 唐怀壮(1996—), 男, 汉族, 山东单县人, 硕士研究生。研究方向: 农业机械化。

Email: tanghuaizhuang@qq.com

※ 通信作者简介: 陈秀生(1974—), 男, 汉族, 山东临沂人, 硕导、副教授。研究方向: 农业智能化制造技术。

Email: me\_chenxs@ujn-edu.cn

\* 基金项目: 山东省农机装备研发创新计划项目(2016YF-027); 山东省 2018 年重点研发计划(重大科技创新工程)项目(2018CXGC0216)

2018年10月

机。在发明之初，机型以全喂入旋转型居多，作物在锥形凹板内的螺旋运动是主要的脱粒形式，脱粒结束后，脱出混合物互相掺杂在一起，无法实现谷物颗粒与杂余分离。因茎秆在装置内被打得太碎，不利于秸秆分拣；又因功率消耗大（超出同期人工劳动强度所耗功率）、生产成本高等缺点，故其发展仅处在初期阶段。1790年，苏格兰人 Meikle 申请了多滚筒脱粒装置的专利，其设计的装置以结构小巧、性能优良著称，最大的特点是取代了传统结构逐稿器。1886年的德国，产生了使作物在脱粒装置中以导向形式作螺旋运动的柱形轴流脱粒的专利，因技术尚未成熟，又由于战争影响，发展一度停滞不前。随着科技和经济的发展，第一产业与第二产业的重要性来回更迭，在工业反哺农业的今天，农业科技工作者对影响脱粒的多方面因素展开研究分析，并获取众多有意义的成果<sup>[2]</sup>。

关于脱粒原理的探究在相当长的时间内侧重于碾压、梳刷、搓擦、冲击、振动等方面的描述，以大篇幅说明脱粒机理，但具体以实验或生产为指导的研究还较少，在后续研究中应重点探究。波兰科学家 CzKanafojaski 在其作品《收获机械》中描述：“谷物脱粒机的脱粒效率受多种因素影响，这些因素之间存在着相互制约的关系，故不可以以一个统一的方程来解释谷物脱粒过程。”虽然寻找通式通法的过程比较艰辛，但是研究者仍旧持续努力建立谷物脱粒过程的数学模型，对脱粒装置之一的轴流脱粒机的探究也一并向前发展<sup>[3]</sup>。1964年，美国著名教授 W.F.Buchele 在研究当时广泛应用的轴流脱粒装置——锥形橡胶杆脱粒装置时表明，这种装置不仅存在无冲击作用的离心力，装置内部还存在对谷物的冲击和搓擦效应。通过仔细研究，他发现脱粒滚筒内存在梳刷、搓擦和振动具体分量，并且对该脱粒方式产生的4种微小现象背后的原理给出了它们的表达式，实现了由概念性的叙述到数字直观表达的历史性跨越。4种脱粒方式分别是梳刷脱粒、搓擦脱粒、冲击脱粒和无冲击脱粒。不足之处是布契尔教授没有进行4种公式在具体应用上的进一步分析<sup>[4]</sup>。1969年，J.D.Long 使用专门的工具，测试出谷粒在离心力影响下通过长度和厚度各异的茎稿层所用的时间，利用质点作圆周运动解出茎稿层厚度对谷粒阻力的公式。1978年，加拿大的 P.D.Wrubieshi 团队进行大田试验对比，分析了连续性喂入对谷物分离性能的影响，得出了加大喂入量时，分离损失也随之增大的结论，但这个结论对于轴流式脱粒装置不太适用。1981年，德国研究者 P.Wacher 制作了关于轴流分离装置的室内试验台，测得了谷物颗粒、颖壳和秸秆3者沿轴向的分布曲线，其中上顶盖内的定导板与滚筒上动导板的安装角对作物沿滚筒轴向移动的速度有很大影响，明显体现在脱粒装置的分离效率上<sup>[5]</sup>。

自20世纪50年代，我国开始对脱粒滚筒进行系统地探究和思考，并在东北、华北、新疆等地区开展应用，收获杂粮、玉米、水稻等作物。60年代初，农业工作者对横置式和纵置式轴流滚筒开展研究工作，得出一系列具有重要意义的结论。70~80年代，国家工作重心再次转移到经济建设上来，农业得到广泛关注，一些高校和科研院所制作了室内专用的试验台架，用来对脱粒装置进行独立自主的研究<sup>[6]</sup>。其中最为著名的是王成芝教授团队和马骥教授团队，他们在工作原理和结构方面进行了开创性研究，应用先进的同位素原子示踪、高速摄影技术，从谷物进入脱粒滚筒到清选后的颗粒，都能够清晰地显示在显示屏上<sup>[7]</sup>。王岳教授团队针对横置式和纵置式卧式轴流脱粒分离装置开展探究性研究，取得二者优化后的设计参数和运动参数，由于实验条件限制，试验所得结果还有待进一步验证<sup>[8]</sup>。

## 2 研究现状

### 2.1 切流式脱粒分离装置

切流式脱粒分离装置，如图 1。作物被喂入收获机后，沿着脱粒滚筒作切向流动，转过一定角度后被排出，在通过凹板间隙过程中被脱粒。利用逐稿器对脱出混合物进行后续分离，因逐稿器尺寸一般较大，故这种装置会使整机体积庞大，在狭小地块转弯困难，不适合小地块使用，广泛使用在大型农场等收获区域。

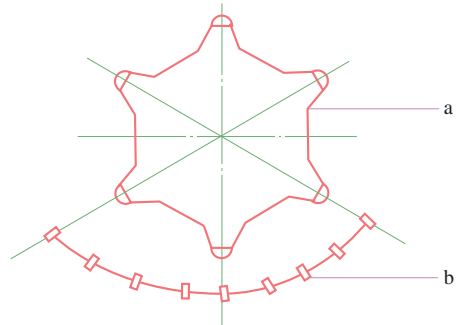


图 1 切流式脱粒分离装置  
a. 滚筒 b. 凹板

Fig.1 Cut-flow type threshing separation device

### 2.2 轴流式脱粒分离装置

作物喂进脱粒滚筒后，一边随滚筒作螺旋运动，一边沿滚筒作轴向运动，即螺旋线运动。在这种情况下，作物在滚筒内的脱粒时间较切流式长，轴流式脱粒滚筒在设计时使用较大凹板间隙、较低滚筒转速，具有脱粒作用轻缓柔和、脱粒过程持续时间长，被滚筒和凹板反复作用多次，能够统筹脱净谷物颗粒和减少秸秆破碎的特点。在转动同时，结合离心力把已经脱下的谷物颗粒分离出来，因此，此装置可以实现脱粒与分离两个效果，节约材料，大大简化收获机结构，这种装置在水稻收获机上应用广泛，几乎全部取代以往低效率的切流滚筒与键式逐稿器的组合。

#### (1) 横置轴流脱粒分离装置

横置轴流脱粒分离装置，如图 2。横置轴流滚筒虽然其只占据驾驶室后下方的一小部分，如果长度较大，同样也会使整机体积庞大，由于其长度受到限制，一般安装在中小型联合收割机上。当高茬收割作物时，由于秸秆喂入量同比减小，谷物颗粒相对占比提高，故滚筒的分离能力较好，效率大幅度提高，但收割位置较高，影响秸秆的回收利用，秸茬也会影响后续的旋耕效果。低茬收割时会避免这一问题，但秸秆相对占比增加，使喂入量增大，滚筒的脱粒和分离能力都受到不同程度的影响，效率降低，解决措施是放慢行进速度，使滚筒内的作物得以充分的“消化”。因作物在滚筒内横向移动，故当清晨、傍晚及雨后等时段作业时，作物较潮湿，容易堵塞滚筒，给收获带来不便。

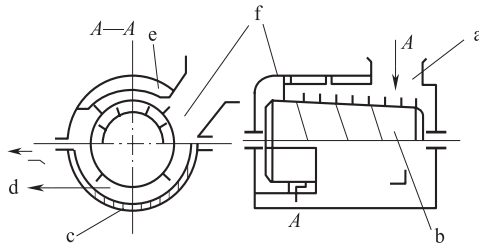


图 2 横置轴流脱粒分离装置

a. 喂入口 b. 滚筒 c. 凹板 d. 排出口 e. 导板 f. 顶盖

Fig.2 Transverse axial flow threshing separation device

2018年10月

### (2) 纵置轴流脱粒分离装置

纵置轴流脱粒分离装置结构如图3所示。其滚筒放置方式与横置式不同,因而滚筒的长度允许比横置式长,由此可知,该型式的滚筒适合大喂入量的大功率机型。在脱粒过程结束后,脱出物进入清选筛,其分布也比横置式均匀,使清选筛的清选性能得以充分发挥。作物在这种装置中停留时间最长,故作物被脱净的概率最大、籽粒破碎的概率最小,是理想的滚筒型式。由于作物进入滚筒时空间急剧变小,致使作物流动不畅,容易堵塞滚筒口。螺旋叶片作为主要力量的承担者,在使用一段时间后,也是磨损的主要对象。这种装置还存在传动结构复杂、功率消耗大的问题,这始终是难以解决的问题。当在低茬潮湿状态下作业时,滚筒容易堵塞。



图3 纵置轴流脱粒分离装置

Fig.3 Longitudinal axial flow deggranulation separation device

## 2.3 切流脱粒滚筒加轴流分离装置

### (1) 切流脱粒滚筒加横置轴流分离装置

由于脱粒滚筒的型式为切流式,故相对于轴流式来说在脱粒过程中容易使籽粒破碎。在收割未完全成熟或外壳较硬的作物时,谷物脱净率和籽粒分离率都会受到影响,同样在低茬潮湿收割作物时也会存在堵塞脱粒滚筒的现象,严重影响作业质量和效率。

### (2) 切流脱粒滚筒加纵置轴流分离装置

切流脱粒滚筒相对于单一的切流脱粒分离装置脱粒间隙变大,运转速度降低,脱粒作用柔和,减轻了对谷物颗粒的损伤,其未能脱净的作物进入分离滚筒再次脱粒,弥补一次脱粒的不足。这两个脱粒滚筒都是纵向放置,使脱粒及分离空间充足,广泛应用在大型联合收割机上。不足之处是整机重量较大,在收获水稻时,在低洼及松软塌陷地段性能优势降低,行走后在地面留有较深的辙印也给后续的土地平整工作带来很大负担<sup>[9]</sup>。

作物在进入轴流式脱粒分离装置后作螺旋线运动,脱粒作用柔和且脱粒时间长,故作物在这种装置中脱粒和分离较充分、残留少,脱粒效果好,因此,在脱净率、破碎率和分离率等检验指标上均较切流式脱粒分离装置好。鉴于其优良的脱粒和分离性能,联合收获机研发人员才敢将逐稿器大幅度改革,从而代替传统的结构庞大的键式逐稿器,这在满足结构多样性等方面更具优势。

## 2.4 脱粒滚筒的型式

脱粒装置是执行谷物脱粒任务的主要承担者,由转动的滚筒和固定或活动凹板组合而成,根据结构不同,可大致分为以下3种。

### (1) 纹杆滚筒式脱粒装置

纹杆滚筒式脱粒装置由纹杆状滚筒和栅格状凹板组合而成,如图4。此装置的工作原理为纹杆对作物撞击和纹杆与凹板的相互作用对作物搓擦来脱掉谷物颗粒。脱粒滚筒



由幅盘和纹杆安装组合而成，幅盘经钢板冲压为多角形式，纹杆安装在幅盘的凸起部分，脱粒滚筒主体通常在圆周方向敞口，以利于作物在滚筒内流动。最外侧的两个幅盘与轮毂焊接在一起，轮毂与滚筒轴通过起到较好的连接作用的斜键连接在一起。中间的几个幅盘空套在滚筒轴上，不与滚筒轴接触，保证纹杆在装配时不发生弯曲，也会改善滚筒轴的受力状况。纹杆作为滚筒脱粒元件的主要承担者，外曲面是其工作表面，曲面上有凸起的纹路。纹杆在安装时，带有齿纹的一端朝向喂入方向，可增加对作物的揉搓作用。为避免作物在滚筒内轴向移动，使纹杆在所有的齿纹上有受力均匀，相邻位置的纹杆，其齿纹的旋向相反。纹杆滚筒式脱粒装置的凹板通常是整体栅格式的。它的组成元素为横格板、侧弧板和筛条，其中横格板通过焊接与两侧弧板连接在一起，筛条穿入横格板中的孔里，两端固定在最外侧的横格板上，结合成牢固的焊接件。横格板的上顶面通常带有棱角，比筛条高出一些，可以起到对作物的拦截作用，在拦截作物的同时使穗头被凹板撞击，在冲击和搓擦的过程中，成熟而饱满的谷穗发生脱粒。

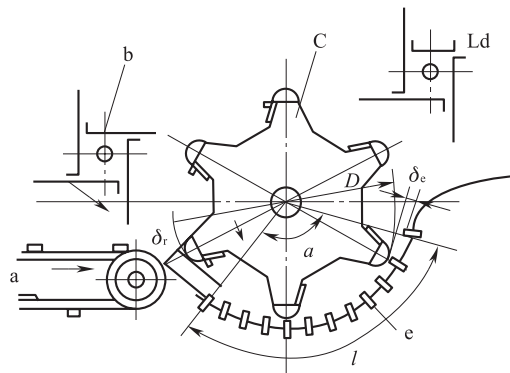


图 4 纹杆滚筒式脱粒装置

a. 喂入输送机 b. 喂入轮 c. 纹杆滚筒 d. 逐稿器  
e. 凹板  $\delta_r$ . 入口间隙  $\delta_e$ . 出口间隙  $\alpha$ . 凹板包角 l. 凹板弧长

Fig.4 Rod drum type threshing device

### (2) 钉齿滚筒式脱粒装置

在钉齿滚筒式脱粒装置中，钉齿是主要的脱粒元件，安装在滚筒上，有的装置在凹板上也会安装钉齿，增加脱净率，如图 5。与纹杆式一样，钉齿滚筒也通常为开式，它的组成形式为钉齿、齿杆、辐盘和滚筒轴。钉齿状凹板存在不同的结构，主要有整体式与组合式两种型式。整体式钉齿滚筒由侧板、凹板钉齿和钉齿固定板等组成，无活动凹板，在突然喂入大量作物时会产生脱不净现象。组合式凹板由钉齿凹板和栅格凹板组成，虽然灵活性好、脱粒效果优良，但结构较为复杂，给安装带来一定工作量。凹板上钉齿与滚筒上钉齿均为同一类型，不需加以区分。

### (3) 双滚筒式脱粒装置

双滚筒式脱粒装置由两个脱粒滚筒组成，在脱净率指标上往往比单一脱粒滚筒要好。第一滚筒通常是钉齿式（或板齿式）切流滚筒，它在对作物脱粒的同时把脱出物输送至第二滚筒，起到喂入轮的作用，为保证脱粒质量，此时的转速要比单一滚筒时低。第二滚筒由横向轴流滚筒担任，它的作用是对第一滚筒的脱出物补充脱粒并且把脱出物中的谷物颗粒分离出来，如图 6。

2018年10月

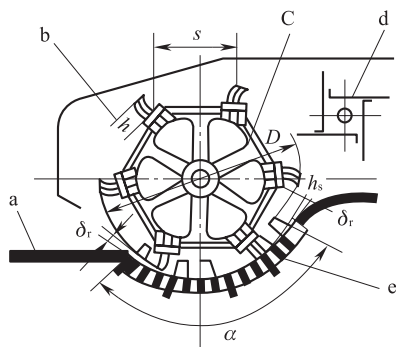


图5 钉齿滚筒式脱粒装置

a. 喂入台 b. 顶盖 c. 钉齿滚筒 d. 逐稿轮 e. 凹板  
 $\delta_r$ . 入口间隙  $\delta_e$ . 出口间隙  $h_s$ . 重合度  $\alpha$ . 凹板包角  
 h. 钉齿工作高度 s. 相邻两齿的中心距

Fig.5 Nail roller type threshing device

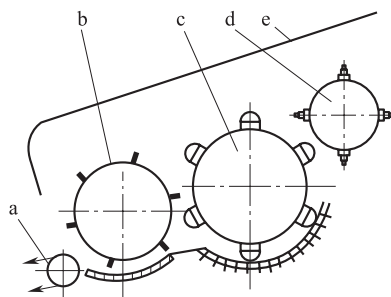


图6 双滚筒式脱粒装置

a. 喂入输送装置 b. 钉齿滚筒及凹板  
 c. 纹杆滚筒及凹板 d. 逐稿轮 e. 顶盖

Fig.6 Double drum type threshing device

决定脱粒效果的主要因素有两种，分别是脱粒滚筒与凹板筛的间隙以及脱粒滚筒的线速度。当线速度太大时，籽粒破碎增多，杂余混进籽粒中，使清选系统运转吃力；线速度太小时，籽粒丢失严重，夹带损失进一步增大，脱粒质量下降；凹板筛的间隙过小会使籽粒破碎，增大破碎率，严重影响籽粒完整性，同时杂余也会增多，由于摩擦磨损增加，功率消耗变大，给发动机带来压力，在喂入量大或作物潮湿时，容易造成滚筒堵塞。合理选择脱粒滚筒与凹板筛的间隙以及脱粒滚筒的线速度意义重大。无论是试验台架上的实验还是大田收获都证明：轴流式脱粒滚筒的线速度在 21 m/s 左右及脱粒滚筒与凹板筛的间隙在 15 mm 时，脱粒效率最高。分离板齿是轴流式脱粒滚筒后半段的工作部件，它的工作原理是通过作物的抓取和梳刷作用将茎秆层慢慢变薄、铺排成均匀的薄层，使谷物颗粒方便从茎秆层中漏下，达到分离籽粒的目的。对应的凹板也不再是编织筛式，而是冲孔凹板。尽管冲孔凹板的籽粒分离质量不高，容易存在籽粒跟随秸秆一起被排出现象，但制造工艺简单，所需工时少，并且可以降低秸秆和谷物颗粒的破碎率，在一定程度上也减轻了清选系统的工作量，籽粒较为干净。由此看来，在纹杆与板齿组合成纹杆板齿组合轴流滚筒时，其籽粒破碎少、收获质量高，能够适用大多数作业场合，是受使用者欢迎的脱粒滚筒型式<sup>[10]</sup>。

脱粒装置的调节：由于所脱作物的多样性，使单一的脱粒模式不能满足多样化的脱粒需求，故针对不同的作物状况，应及时调整脱粒参数，使之与所脱作物相匹配。针对大豆等难以脱粒的作物和清晨及雨后湿度较大的作物，滚筒转速应相应提高；针对成熟程度较高、籽粒饱满的作物，滚筒转速应相应降低。在联合收割机中，因为配备了三角皮带无级变速滚筒转速调节装置，通过调节三角皮带来调整滚筒转速既方便又快捷。在收获过程中，前提要保证较高的收获质量，具体体现在较高的脱净率和秸秆中较少的籽粒夹带，这是用户最关心的问题。所以优选收获方法是使用低板齿脱粒滚筒转速，板齿凹板以光面对向作物，栅格凹板间隙取较大值<sup>[11]</sup>。

脱粒滚筒是由纹杆和板齿组合起来的，轴流式脱粒滚筒分为前后两段，如图7。前半段是纹杆部分，是脱粒的主要阶段，谷穗在轴向放置的纹杆和凹板之间受到撞击、碾压和搓擦后实现脱粒；后半段板齿部分的作用是辅助脱粒和分离裹挟在茎秆层中的籽粒。

轴流式脱粒滚筒脱粒能力较好,对谷粒的破损小、籽粒完整性好,对不同种类的作物都能展现其较好的脱粒性能,不足之处是能量消耗大,秸秆破碎量增加。纹杆式脱粒滚筒抓取作物和对作物搓擦能力好,结合打击、碾压和搓擦原理,随着喂入量的增大其卓越性能越来越显现出来,在安装时,相邻两纹杆朝向相对,能够防止收割机处于侧坡等不平整位置时作物在脱粒滚筒内的快速窜动,增加脱粒时间,提高脱粒效果。该类型的脱粒滚筒对应的栅格凹板可以调节位置,提高脱粒效率<sup>[12]</sup>。

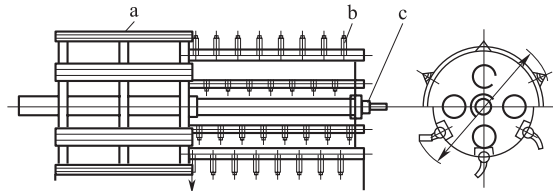


图 7 纹杆-杆齿式脱粒滚筒

a. 纹杆 b. 杆齿 c. 滚筒轴

Fig.7 Wrench-rod toothed threshing roller

### 3 总结

我国是农业大国,但要实现向农业强国的转变,高水平的农业机械化是主要道路。现有的农业机械化水平还较低,后续研究工作应注重利用科技手段对脱粒装置的参数及性能加以分析,优化数据,提高脱粒装置的作业性能。随着农业机械化和规模化不断提高,目前谷物收获机的发展进入新阶段。如何在低损状态下实现高质量收获,是现阶段研究重点,这也是轴流滚筒收获方式的革命性发展方向。企业应及时抓住关键时刻转型升级,应用高性能快速计算机,对大喂入量谷物轴流脱粒系统进行深入研发,采用更合理的结构形式,提高科技含量和人机交互性,如脱粒滚筒在斜坡作业时的自动找正和自动调平、根据喂入量的大小匹配滚筒转速等。智能谷物收获机的研发对发展我国智能农业,提高企业产品竞争力、减轻劳动人员的劳动强度、指导我国农业生产均有十分重要的意义。

### 参考文献

- [1] 杨丹彤. 现代农业机械与装备. 广州: 广东高等教育出版社, 2000.
- [2] Geert Craessaerts, Wouter Saeys, Bart Missotten, et al. Identification of the cleaning process on combine harvesters. Part I: A fuzzy model for prediction of the material other than grain (MOG) content in the grain bin. *Biosystems Engineering*, 2008,101(1): 42~49.
- [3] Geert Craessaerts, Wouter Saeys, Bart Missotten, et al. Identification of the cleaning process on combine harvesters, Part II: A fuzzy model for prediction of the sieve losses. *Biosystems Engineering*,2010,106(2): 97~102.
- [4] Liang Zhenwei, Li Yaoming, Xu Lizhang, et al. Optimum design of an array structure for the grain loss sensor to upgrade its resolution for harvesting rice in a combine harvester. *Biosystems Engineering*, 2017, 157: 24~34.
- [5] Zhan Zhao, Yaoming Li, Jin Chen, et al. Grain separation loss monitoring system in combine harvester. *Computers and Electronics in Agriculture*,2011,76(2):183~188.
- [6] 李渤海. 螺旋叶片带板齿式轴流脱粒与分离装置参数的试验研究. 大庆: 黑龙江八一农垦大学, 2005.
- [7] 王金双, 熊永森, 陈德俊. 新型中型纵轴流全喂入联合收获机脱粒清选装置设计. *中国农机化学报*, 2013,34(1): 126~129.
- [8] 王殿忠, 陈秀生. 大喂入量谷物轴流脱粒装置的发展现状及趋势. *农业技术与装备*, 2017(6): 81~84.
- [9] 陈庆文, 韩增德, 崔俊伟. 自走式谷物联合收割机发展现状及趋势分析. *中国农业科技导报*, 2015,17(1): 109~114.
- [10] 李荣海. 全喂入稻麦联合收割机的脱粒不干净的原因及解决方法. *现代农业装备*, 2008(1):62~64.

2018年10月

- [ 11 ] 李洪昌, 李耀明, 徐立章. 联合收割机脱粒分离装置的应用现状及发展研究. 农机化研究, 2008(1): 223~225, 228.  
[ 12 ] 高焕文, 李问盈, 李洪文. 中国特色保护性耕作技术. 农业工程学报, 2003, 19(3): 1~4.

## Development of grain harvester threshing and cleaning system

Tang Huaizhuang<sup>1</sup>, Chen Xiusheng<sup>1\*</sup>, Xue Zhiyuan<sup>1</sup>, Li Dejian<sup>1</sup>, Xing Xiaoming<sup>2</sup>

( 1. School of Mechanical Engineering, University of Jinan, Shangdong Jinan 250022, China;

2. School of Political Science and Law, University of Jinan, Shangdong Jinan 250022, China )

**Abstract:** [ **Purposes** ] In view of the current situation of insufficient system researches on grain harvester threshing system, and in order to make academic researches more systematic and organized, this paper reviews the structural forms and applications of grain harvester threshing system from its birth to its current development. Threshing is the core stage of grain harvesting. The threshing device is the carrier for harvesting on the grain combine harvester. Since the birth of the principle of threshing, it has been more than two hundred years of development. Its performance is an important indicator to measure the quality and efficiency of a grain harvester, for which the design, production and use are mostly concerned. [ **Method** ] The paper uses the review method and comparative analysis method, combining with the existing grain harvester threshing system, to analyze the functional principle and structural characteristics of the grain harvester threshing system and their research process. The factors affecting the quality of threshing are also analyzed. The development process of the grain harvesting device and the current situation in both China and abroad are compared and analyzed. The methods described one by one are used to describe several threshing systems in detail. In pace with today's increasingly developed technology, the use of high-performance and high-power computers has enabled the performance analysis of threshing devices to enter a high-level stage, overcoming the problems of traditional technical means behind, such as low precision, and inaccurate results. There are two main factors that determine the threshing effect, which are the gap between the threshing drum and the gravure screen and the linear speed of the threshing drum. In the research process, the factors affecting the quality of threshing are analyzed, and the conclusions with practical engineering value are obtained. [ **Results** ] Through the comparative analysis, the advantages and disadvantages of the structural form of the threshing system and the best application are pointed out. After the cooperation analysis of different types of threshing drum and concave plate gap group, the influence of the drum rotation speed and the concave plate gap on the harvest quality is obtained. The results are in terms of grain breakage and straw breakage. The grain particles are seriously damaged and the loss is increased; the straw is broken seriously and the machine energy consumption is increased. [ **Conclusion** ] With the continuous improvement of agricultural mechanization and scale, the development of grain harvesters has entered in a new stage. There are different types of threshing drum and gravure gap combinations to meet the different feed requirements. In the future, China's agricultural machinery will develop in the direction of higher level of intelligence and efficiency. Enterprises will seize this key opportunity to transform and upgrade products, improve scientific and technological content and human-computer interaction, improve the competitiveness of enterprise products and reduce the labor of laborers. The intensity and guidance of agricultural production in China are of great significance.

**Key words:** grain harvester; threshing system; efficient harvest