

# 国内联合收割机发展历程及趋势

王海波, 颜新鹏, 代占朝, 赵研科, 杜鹏  
(洛阳拖拉机研究所有限公司, 河南 洛阳 471039)

**摘要:** 随着农业土地政策的改革由生产合作社的土地公有制到分产到户的家庭联产承包责任制,再到土地流转制度的推广,联合收割机的发展经历了由最初仿制国外机型到自主研发中小型联合收割机。目前,国内收割机正逐步向大型化、功能复合化和智能化方向发展。联合收割机迭代发展,对促进农业现代化进程具有重要意义。

**关键词:** 联合收割机; 大型化; 复合化; 智能化

**中图分类号:** S255.3

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1006-0006(2021)05-0010-03

## Development Course and Trend of Combine Harvester in China

WANG Haibo, YAN Xinpeng, DAI Zhanchao, ZHAO Yanke, DU Peng

(Luoyang Tractor Research Institute Co., Ltd., Luoyang 471039, China)

**Abstract:** China is a large agricultural country, with the reform of agricultural land policy, from the land public ownership of production cooperatives to the household contract responsibility system, and then to the promotion of land transfer system, the development of combine harvester has experienced from the initial imitation of foreign models to independent research and development of small and medium-sized combine harvester. At present, domestic harvesters are gradually developing towards large-scale, functional composite and intelligent direction. The iterative development of combine harvester is of great significance to promote the process of agricultural modernization.

**Key words:** Combine harvester; Large-scale; Compound; Intelligent

我国是农业大国,小麦、水稻、玉米是我国的三大主粮作物<sup>[1]</sup>。在我国的农业机械化进程中,收获小麦、水稻的谷物联合收割机起步较早,早期以仿制国外机型为主研发出农业收获机械中最重要和最具有代表性的产品。随着农村经济体制不断深化改革和农机跨区域作业模式的出现,我国农业机械化得到了快速发展,联合收割机经历了引进、仿制、技术改进和自主研发的发展阶段<sup>[2]</sup>。国内研发人员和企业在现代化新型联合收割机的研发上,做了大量试验改进。现在收割机研发和生产已形成比较完善的配套体系,联合收割机从设计到制造完全实现了国产化,国产联合收割机的作业质量和可靠性得到用户的普遍认可。近年来,随着我国土地流转和集约化农业生产模式的积极推行,联合收割机的研发趋势主要以大型联合收割机为主;农作物耕种区普遍存在多种作物轮作制度,用户为提高收割机利用效率,降低使用成本,这就要求联合收割机具有功能复合性,实现一机多用;随着智能化控制技术的发展,用户对收割机的自动化控制提出更高要求,智能联合收获将是最终的发展方向。

## 1 联合收割机的大型化发展

20世纪80年代国家组织各个骨干收割机厂积极开展收获机先进技术和产品的引进。佳联和开联引进美国约翰迪尔公司1000系列收获机;四平联合收割机厂则从东德引进E512联合收割机生产技术;开联厂与德国CLAAS公司合作开发KC070型液压驱动履带式横轴流型水稻联合收割机。由于机型大,不符合我国农业以家庭联产承包为主的小规模化生产经营方式,国外产品难以推广<sup>[3]</sup>。以致于90年代以前,我国粮食生产中耗费时间最长、劳动强度最大的就是收获环节。每当“三夏”、“三秋”来临,我们县、乡主要领导挂帅,机关停工、学校停课、农民工返乡,全员参加抢收抢种。即使这样,往往“三夏”、“三秋”都还需要一个月的时间。随着农村经济体制不断深化改革,联合收割机行业快速发展,针对中国以家庭联产承包为主的小规模化生产经营,以及两季作物高含水率收获的农艺要求,国内技术人员把国际先进的收获技术与中国的农艺和农民需求紧密结合,研发出了符合中国农业实际要求的小

型化和轻量化的联合收割机,解决了收获季节耗时、耗力的问题,使我国农业逐步走向现代化。

随着农业现代化的发展,千家万户的分产经营方式成为制约农业机械化继续前进的瓶颈。为加快农业机械化、集约化水平,国家大力推广土地流转制度,决定了未来农业将向集约化大农场生产模式发展。为了适应大农场生产模式,大型联合收割机将成为主流产品。大型联合收割机的发动机功率加大、收割幅宽扩大、增加喂入量、清选面积加大、风机出风量加大、粮箱容积加大等设计改进,提高了联合收割机的作业效率,降低了生产成本。

下面以小麦联合收割机近些年的变化为例:

在2010年之前小麦收割机以喂入量2 kg/s以下的机型为主,随处可见。但是在2013年直接跨越到了5 kg/s机型,如图1所示。直到2018年之后,喂入量6 kg/s以下机型几乎从市场上退出<sup>[3]</sup>。2018—2019年的主流喂入量是8 kg/s机型,但其市场占比从2018年的64%,增加到了2019年92%。2020年喂入量8 kg/s以下机型基本退出市场,有些厂家推出了喂入量9 kg/s的机型,如图2所示。

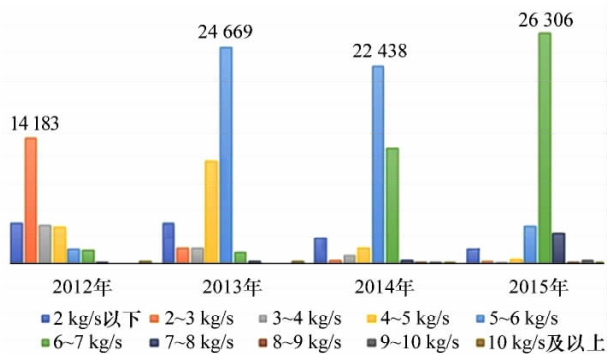


图1 2012—2015年小麦收割机喂入量变化  
Fig.1 Change of Feeding Quantity of Wheat Harvester in 2012—2015

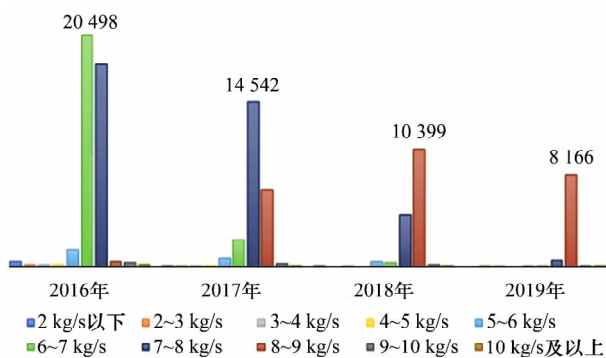


图2 2016—2019年小麦收割机喂入量变化  
Fig.2 Change of Feeding Quantity of Wheat Harvester in 2016—2019

近年来联合收割机市场中的小麦机主要以横轴流为主,水稻机以纵轴流为主。但是受整机结构限制横轴流技术难以满足大型联合收割机的喂入量提

升,各联合收割机厂家技术基本开始侧重于纵轴流大型联合收割机的研发,国产产品已经开始销售12 kg/s喂入量产品,随着土地流转政策的进一步推广,更大喂入量的大型谷物收割机的市场需求将逐步显现,未来可能成为行业主流产品。大型联合收割机产品是一个农机企业可持续发展和前进的重要支撑,拥有大型联合收割机的农机企业将会不断巩固自己在收割机行业的市场地位<sup>[4]</sup>。

## 2 联合收割机的功能复合化发展

我国农作物耕种区普遍存在多种作物轮作制度,多种机型购买成本高,有些作物因种植面积相对较少购机成本难以收回,无法满足用户需求。早期用户为解决不同作物的收获,自行改进联合收割机实现部分作物的收获,但收割效果不理想。随着农业机械化发展和用户对联合收割功能的需求,要求联合收割机具有功能复合性,实现一机多用,提高利用效率,降低使用成本。联合收割机厂家采用模块化设计思路,将联合收割机工作装置设计成一个通用性很强的模块,根据收割作物的特点选择配置相应的工作装置,达到一机多用,满足用户的迫切需求<sup>[3]</sup>。如一拖公司研发的大型谷物联合收割机,通过设计滚筒高低档无级调速、凹版间隙可调、风机无级调速、模块化割台快速挂接等技术,使一个机手几分钟内就可以完成收割不同作物的割台更换,然后根据收割作物需要调节脱粒、分离、清洗、秸秆流控制等工作环节参数,从而实现了小麦、水稻、玉米籽粒等多种作物的机械化收获。联合收割机的功能复合化发展,不仅提高了机器的作业利用率,降低了使用成本,也为用户使用维护带来了便利。收割机利用率提升的同时加快了收割机的更新换代,促进农业机械快速发展。

## 3 联合收割机的智能化发展

随着联合收割机的大型化和功能复合化发展,国外的农机业越来越符合我国的农作物生产模式。由于国外农业机械起步早、发展快。近年来,欧美学者特别重视精密传感器技术在收获机械中的研发和应用,通过各类传感器的应用实现了联合收割机作业智能化。芬特(Fendt) IDEAL10T型联合收割机以识别脱粒和分离清洗的新型传感器系统为基础,将收割装置和识别功能全自动耦合,使得设备自动调整行走速度和喂料速率。收获作业监视传感系统通过实时监测联合收割机作业状况、机器位置、行走路线等,从而方便机手进行实时调整。随着国外先进机型的引进和网络宣传,我国机手对智能收割机也越来越感兴趣,为了保持市场优势迫使国内企业

加快了收割机智能化的开发应用<sup>[5]</sup>。伴随着我国现代通讯技术、精密传感器技术以及现场总线控制技术的飞速发展,现代化的农业机械再一次进入改革期,进入智能化农业机械。国内研发人员和农机企业在现代化新型联合收割机的研发上,做了大量探索和实践。研发了脱粒清选监测、负荷反馈控制、机械系统故障、液压系统故障和电气系统开机自检等装置的系统集成,实现了联合收割机作业状态参数的集中显示、预警和调控。这些研究提高了国内联合收割机的智能化水平,也为国内农机企业开展新型联合收割机的研制奠定了基础。一拖公司研发的大型谷物联合收割机工作装置采用智能化控制技术实现拨禾轮转速随车速变化自动调整、车速随滚筒负荷变化自动调整、凹板间隙电控调整、割台升降地头管理功能、卸粮筒自动收回功能等。工作装置自动调整技术应用不仅有利于增强收获机的田间适应性,满足各种工况作业需要,同时也有效减轻驾驶员劳动强度,减少辅助作业时间,提升作业效率。联合收割机智能化发展趋势越来越明显,在提高作物收获效率的同时,降低收获损失,提高操作方便性<sup>[5]</sup>。收获机械智能化水平的不断提升,有效减少辅助作业时间,降低对机手的要求,新机手只需要进行简单培训就可达到熟练机手的操作水平。

## 4 结论

随着土地流转制度的推广和农艺的发展,联合收割机的大型化和功能复合化必然成为主流;随着智慧农业的发展,现代化联合收割机的未来已经不再是要求机手逐项调整工作装置相关作业参数,只需根据实际作业工况选定收获作物的相应作业模式,系统就可以自动检测收割作物匹配各项装置的参数,达到最优的作业状态。联合收割机的发展受农业现状的影响是一个曲折的过程,但大型化、功能复合化和智能化必然是联合收割机的主流发展趋势。

### 参考文献:

- [1] 晓琳. 联合收获机: 弯腰割麦上千年到机械化收获的嬗变 [N]. 农业机械杂志, 2018.
- [2] 杨帆. 一种履带式大姜收获的制造方法 [P]. 中国. CN 104322194A. 2015.
- [3] 王刚, 吴崇友, 伍德林. 我国通用型联合收割机现状与发展思考 [D]. 农业工程, 2013(6): 23-25.
- [4] 王俊, 杜冬冬. 蔬菜机械化收获技术及其发展 [J]. 农业机械学报, 2014(2): 82-84.
- [5] 孙桂芹. 国内外通用型联合收割机的技术现状和发展趋势 [J]. 中国机械, 2014(9): 12-14.

(编辑 姜洪君)

## 凯斯纽荷兰 21 亿美元收购 Raven, 精准农业平台再发力

凯斯纽荷兰工业集团日前宣布,与美国精准农业技术领导者 Raven Industries, Inc. (NASDAQ: RAVN) 达成收购协议,总金额达到 21 亿美元。9 月 15 日, Raven 的股东批准了该收购。整个交易在得到相关监管机构批准后,预计在今年四季度完成。

此次收购建立在两家公司长期合作关系的基础上,凯斯纽荷兰工业籍此将大大增强在无人驾驶以及精准农业技术领域的创新能力,从而进一步提升在全球农业机械市场的领先地位。

凯斯纽荷兰工业首席执行官 Scott Wine 表示“精准农业和无人驾驶是集团战略的关键组成部分,将帮助我们的农业客户提高生产力水平,充分发掘其生产潜力。数十年以来, Raven 是精准农业领域的领先企业,拥有深厚的产品积淀,以客户为导向的软件开发能力以及敏锐的工程研发能力,可以显著提升凯斯纽荷兰工业的实力。此次收购凸显了我们提升精准农业产品的决心,且符合集团的数字化转型战

略。Raven 的技术结合凯斯纽荷兰工业,帮助他们实现更高的生产力和效率。”强大的现有产品和未来新产品,将为客户提供新颖的互联技术。

Raven 总部位于美国南达科他州的苏福尔斯,公司分为三个业务部门:应用技术(精准农业)、工程膜(高性能特种膜)和 AeroStar(航空航天),年销售收入约为 3.5 亿美元。

Raven 就精准农业开发了两个平台:分别为 OMNiDRIVE™和 OMNIPOWER™。

OMNiDRIVE™是一种易于集成的售后系统,也可安装到现有拖拉机上(俗称后装)。农民从收割机的驾驶室监控和操作无人驾驶拖拉机,以便收割机可以在田间卸粮,然后将拖拉机带运粮车返回预定的卸粮区域。

OMNIPOWER™是一个自走式动力平台,可以很容易更换所需农业机械工作装置,例如喷药机或撒肥机。也可在任何季节执行多个农业作业任务。农民可以从平板电脑上发送执行任务指令远程操作,实现无人驾驶作业。