

# 播种机械智能化发展趋势及瓶颈

邱冬雪,张 喆

(辽宁省农业机械化发展中心,沈阳 110036)

**摘要:**随着智慧农业理念普及发展,农业机械的智能化转型成为行业热点,播种机作为农业生产的重要机械,其先进性直接影响农业整体产出和经济效益。为进一步促进播种机械智能化转型,分析了播种机技术现状及自动化、智能化发展程度,总结了现阶段智能播种机技术的应用特点及未来研究趋势,并强调了影响播种机智能化发展的主要瓶颈问题,希望能帮助播种机技术向智能化发展。

**关键词:**播种机械;智能化;无人作业;趋势分析;瓶颈

中图分类号:S223.2

文献标识码:A

doi:10.14031/j.cnki.njwx.2024.06.023

## The Development Trend and Bottleneck of Intelligent Seeding Machinery

QIU Dongxue, ZHANG Zhe

(Liaoning Provincial Agricultural Mechanization Development Center, Shenyang 110036, China)

**Abstract:** With the popularization and development of the concept of smart agriculture, the intelligent transformation of agricultural machinery has become a hot spot in the industry, and the seeder is an important machinery for agricultural production, and its advancement directly affects the overall output and economic benefits of agriculture. In order to further promote the intelligent transformation of seeding machinery, the current situation of seeding machine technology and the degree of automation and intelligent development were analyzed, the application characteristics and future research trends of intelligent seeding machine technology at this stage were summarized, and the main bottlenecks affecting the intelligent development of seeding machine were emphasized, hoping to help the development of seeder technology to intelligence.

**Keywords:** seeding machinery; intelligent; unmanned operation; trend analysis; bottleneck

## 0 引言

近年来,我国的农业机械技术得到了快速发展,播种机械在农业生产中的普及率越来越高。据统计,2023年我国农业生产综合机械化率达到74%,机播率接近60%,且正在稳步提升,现阶段的农业机械化播种设备基本实现了高效可靠的生产要求,与传统播种方式对比,在一定程度上促进了作物健康生长和产量提升。但随着农村地区劳动力转移和农业自动化、智能化发展新趋势,播种机的智能化发展也成为了现阶段农机产品开发的热点和新趋势。本文以现阶段我国播种机械技术特征为基础,分析播种机智能化发展的趋势及必要性,并指出智能化技术应用的主要瓶颈与制约因素,以其能够为播种机智能化发展提供有益参考借鉴。

## 1 播种机械的智能化发展情况

从国际农机行业的发展来看,随着农业技术先进国家的精密播种机技术逐渐成熟,自20世纪

40年代就逐渐开始了关于播种机自动化及智能化的相关研究。例如,美国生产的CYCOL-500型播种机匹配了自动监控功能,能够实现对播种过程出现的漏播、重播问题进行监管<sup>[1-2]</sup>。同时,智能测算播种面积,有效降低了驾驶员劳动量,到20世纪80年代中期,农业技术先进国家逐渐推广应用具有电子控制特征的排种装置,能够更好调节排种器排种间隔,有效改善播种均匀性,但其对高速排种器的适用性较差,导致后期应用推广受到限制。20世纪90年代,日本研发了一款利用电磁控制技术调节种子下落间隔的播种机,能够有效提高播种精度,但其适用的最高排种速度也受到了一定限制<sup>[3-4]</sup>。随着早期尝试和科学技术的不断进步,农业技术先进国家对于智能化播种机的研究逐渐向实践方向应用,到21世纪,已经推广应用的典型播种机设备包括阿玛松(AMAZONE)Centaya超级型气吸式播种机、格兰PUDAMA“穴施肥”高速精量播种机、约翰迪尔农机455折叠式谷物播种机,逐渐具有典型的智能化特征,但不能实现完全无人化作业。

我国自21世纪以来,大力开展播种机技术研发,前期的科研重点集中于精密排种技术研究,近

**作者简介:**邱冬雪(1979—),女,辽宁铁岭人,本科,工程师,研究方向为农业机械。

年来,随着气力式排种器自主技术逐渐成熟,国产播种机的研发逐渐向电气化和自动化方向转型,为智能化发展做好前期铺垫。从我国播种机市场销售现状来看,自主产品逐渐具有典型的机电一体化特征,在播种数据自动获取、功能自动调节、性能监测等方面已经取得了长足的进步。图1为我国自主研发的德沃2BQD-18-5电驱气力式精密播种机,整机为电驱控制,应用了播种监测、电控施肥、风压监测等功能,已具备高度自动化、智能化特征。



图1 德沃2BQD-18-5电驱气力式精密播种机

## 2 播种机智能化技术应用特点

### 2.1 精确播种功能普及

精确播种是播种机向智能化发展的前提条件,主要通过农业机械结构设计匹配现代化电子控制手段,实现对播种的数量、深度、行距、株距的精准控制,最大限度保证播出的种子到达理想位置。实现精确播种就能够保证种子具有更好的发芽率,同时减少种子浪费,并利用合理密植提高农作物产量和产出品质。在机械播种技术发展的新时期,精确播种已成为衡量播种机先进性的前提标准,也是播种机未来进一步向高度自动化和智能化发展的必要条件。要实现精确播种技术,除需要播种机的机械结构趋于合理化,还需要将传感器技术、信息技术、自动控制技术综合应用,从而有效弥补机械播种精确性不足的弊端,为科学播种提供更有利保障<sup>[5-6]</sup>。

### 2.2 自动控制技术应用

播种机中应用自动控制技术主要用于提高播种效率、降低故障率、提高精确性、提高适应性等方

面。自动控制技术主要包括以下几方面的应用:1)播种机数据信息采集与利用。利用传感器采集排种器转速、播种粒数等信息,并将其反馈给控制系统,用于数据处理和性能监管,常用的传感器包括光电传感器、转速传感器、位置传感器等。2)播种功能控制。主要通过电控机械结构实现,例如电控种子排放功能,由种子传送机构、电控排种口、电控刮板等组成,能够保证种子在预定位置、深度和行距精准投放。3)监控与反馈功能。利用传感器及GPS定位等设备获取的数据,判断播种机行驶状态、播种质量、机械故障等情况,保证播种机作业的快速、准确和高效<sup>[7]</sup>。

### 2.3 核心技术应用

在逐步实现自动化的基础上,将人工智能技术、人机交互技术进一步与播种机产品相融合,使整机作业进一步摆脱人工操作,逐渐实现无人化作业。目前,播种机作为与拖拉机相配套的农机产品,其智能化的实现在一定程度上依托于拖拉机技术的智能化发展,将播种机与拖拉机作为一个整体,应用无人驾驶技术与智能播种调控功能相结合,实现播种过程的自主实施。播种过程拖拉机牵引播种机行驶,严格按照系统方案的路线、速度行驶,播种机根据拖拉机行驶速度智能匹配播种量,智能调节播种位置,智能统计播种数据并将数据传输至软件终端。

## 3 播种机未来智能化研究方向

### 3.1 排种器防堵技术研发

从现阶段播种机应用情况来看,排种器堵塞是影响播种机精确性的关键。在应用智能控制技术优化播种机性能的过程中,应重视针对排种器堵塞问题的检测和优化,一方面,利用数据库和视觉识别技术智能识别种子类型,匹配与种子大小、形态相符的排种器运转方案,另一方面,利用温湿度传感器、重量传感器分析种子含水率、千粒重等参数,进而优化排种器参数,降低排种器堵塞发生概率。此外,还应研发排种器堵塞监测功能,如通过监测型孔处气压异常等方式判断是否存在堵塞,并应用负压取种、正压吹种的方式吹去堵塞的种子,实现播种精度的提升<sup>[8-10]</sup>。

### 3.2 排种量精确调整技术研发

传统机械式排种器、气力式排种器存在的弊端

就是排种量不能通过控制系统实现精确调节,在一定程度上影响智能控制播种机的整体性能,若能实现排种量的精确调整,则能进一步减少人工调节的过程,为实现无人作业提供助力。应用智能控制技术,可通过电控方式实现传统链轮驱动的变速调整,或自动进行链轮切换,进而实现播种株距的智能调控,或通过电控开关控制型孔开闭数量,调节取种、播种量,实现播种量与拖拉机行驶速度、播种方案之间的实时匹配。

### 3.3 漏播补种技术研发

漏播是影响播种质量的重要因素,机械化播种过程不可避免地出现漏播问题,现阶段国内外对漏播的研究集中于检测技术方面,而对于漏播补种技术研发相对不足。未来,应进一步结合漏播检测功能开发补种技术,通过播种机自身或牵引补种机实现定点漏播补种。

### 3.4 排种器精确驱动技术研发

排种器转速与拖拉机行驶速度的匹配是提高播种精度的关键,目前,大部分排种器依靠地轮驱动,实现与拖拉机行驶速度之间的匹配,但地轮驱动的形式受到行驶过程滑移、空转等影响,可能造成播种不均匀、播种量达不到预期等问题。未来应做好排种器精确驱动技术研发,结合卫星定位测速、电驱动补偿、系统数据分析决策等方式提高排种器驱动的精确性,改善播种质量。

## 4 播种机智能化发展瓶颈分析

### 4.1 技术瓶颈

尽管现阶段农业机械的智能化发展速度较快,但对于播种机的整机智能化方面仍没有达到理想的推广应用状态,大部分机型处于研发阶段,传统播种机技术与高性能芯片、传感器技术、农机导航等关键核心技术的匹配仍不理想,对于排种器精确驱动、种子自适应调节、防堵塞自动清理等技术仍需进一步突破,同时在软件方面,专门研发和应用的播种机智能控制系统缺失,常规系统与播种机的实际功能不匹配,大部分智能化功能依托于拖拉机牵引,在播种机结构、功能等方面的智能化研究仍相对欠缺。

### 4.2 环境瓶颈

近年来,我国各地都在建设智慧农场,但从整体上看农业基础设施和信息基础设施建设仍不完

善,智能播种机的很多功能难以依托现有设施条件实现,田间网络、信息传输、卫星精度等很多因素制约着智慧农机的应用。与此同时,农业生产规模参差不齐,田块的规范性、平整度、障碍物情况、土壤前期作业状态等多种因素都制约着播种机智能化技术应用。

### 4.3 政策瓶颈

现阶段,我国政策对于广泛应用农机智能设备还没有完善的政策支持,主要政策支持局限于科研领域和局部试点,智能播种机技术推广仍面临政策缺失、资金匮乏等问题,同时智能农机的大范围应用也面临着法律法规问题等方面制约。

## 5 结语

通过分析播种机智能化发展的途径,可见智能控制技术与播种机技术的结合能促进农业生产质量的提升,对于改善现阶段农业生产模式粗放、人力资源紧缺具有积极作用。但与此同时,智能技术的应用也受到技术、环境、政策等多方面制约,导致播种机械产品的智能化转型相对缓慢。未来,应进一步加强技术研发与创新,同时完善农业基础设施和信息基础设施,为智能播种机应用提供更好保障。

### 参考文献:

- [1] 裴丽君. 精准智能化免耕覆秸施肥播种机关键技术探讨[J]. 南方农机, 2023, 54(24): 62-64+71.
- [2] 侯亚娟. 玉米播种机智能控制系统设计与试验[J]. 农机使用与维修, 2024(1): 30-33+116.
- [3] 我的农场. 播种机的作用、发展历史和技术方向探讨[J]. 农业机械, 2023(8): 24-25.
- [4] 桑传勇, 贺智涛, 姬江涛, 等. 智能免耕播种机振动信号采集与分析方法研究[J]. 农机化研究, 2023, 45(3): 25-28.
- [5] 付彦涛. 玉米免耕播种机播深实时监测系统设计与试验研究[D]. 大庆: 黑龙江八一农垦大学, 2022.
- [6] 张猛. 多目标电驱智能变量精密排种系统研究[D]. 淄博: 山东理工大学, 2023.
- [7] 王立华, 王升喜, 周平. 玉米免耕播种机智能化技术探讨[J]. 农机使用与维修, 2023(2): 59-61.
- [8] 周帅. 外槽轮式智能排种系统的研发[D]. 银川: 宁夏大学, 2023.
- [9] 谭增鑫. 智能监测技术在农业机械生产中的应用及关键技术[J]. 农机使用与维修, 2023(5): 77-79.
- [10] 李润涛, 王宪良, 姚艳春, 等. 播种机智能检测技术研究[J]. 中国农机化学报, 2022, 43(5): 93-101. (04)