

国内外玉米除雄机研究现状及对比分析

陈祥武

东北林业大学机电工程学院,黑龙江 哈尔滨 150040

摘要:玉米作为世界三大粮食作物之一,其品质和产量与人们的生活质量息息相关。制种玉米的及时适时除雄是影响玉米产业持续快速发展的关键因素之一。与此同时,农业机械化在一定程度上体现了一个国家和地区的农业发展水平,在一定程度上决定了当地农业的发展水平。对我国玉米产业的基本情况进行了介绍,详细阐述了玉米除雄机的发展进程及国内外研究现状并进行对比分析,探讨玉米除雄机的发展方向,为我国的农业机械化智能化发展提供一定的思路。

关键词:玉米除雄;玉米除雄机;研究现状;对比分析;农业机械化

中图分类号:S233.3

DOI: 10.3969/j.issn.2097-065X.2023.10.008

0 引言

玉米(corn),禾本科、玉蜀黍属,是世界三大粮食作物之一,以产量大、营养价值高和易栽培等特点成为人类重要的食物来源,同时还承担着饲料、垫料(玉米芯)和能源(玉米秸秆)等功能^[1-4]。玉米的原产地为中南美洲,近年来随着我国(主产区东北、华北和西南山区)玉米播种面积的持续增长,就粮食作物来说,玉米现已成为我国种植面积最大的作物。国家统计局发布的中国统计年鉴(2021)数据显示,2020年玉米播种面积为41 264 km²,2020年全国玉米产量为26 066.5万t,占当年全国粮食总产量约38.9%;2021年玉米播种面积为43 320 km²,2021年全国玉米总产量为27 255.1万t,同比增长4.6%^[5]。

随着玉米的消费需求增长越来越快,影响玉米产业持续快速发展的关键因素之一就是玉米的及时适时除雄。当前,我国的玉米除雄作业还是主要依靠人工,且除雄的时间一般是夏季,劳动强度大,工作环境恶劣,温度高,费用高,以及人工除雄效率低,严重影响了玉米的质量和产量。而机械除雄效率高,机动性强,易于操作和调配,因此采用机械除雄是玉米产业发展的必然趋势^[6-11]。

中、老年人作为我国农业生产工作的主力军,其身体机能及学习能力都是弱势。除雄作业的技术要求高,一般个体种植户还能完成除雄作业的技术要求,而雇工只为完成工作而不考虑除雄质量,这将严重影响玉米的品质和产量。此外,玉米除雄作业还具有周期性和周期较短的特点。因此,要解决除雄作业机械化水平低、劳动成本高等问题,提高除雄效率,减小劳动强度,节省劳动力,降低成本是潮流所向^[12-13]。

1 国外玉米除雄机研究现状

美国作为全球主要的玉米生产国和玉米种植面积最大的国家,成为最早研究玉米除雄机械的国家之一,早在1937年就有科研人员研究了一种带有载人支架的高地隙三轮自走机器,由工作人员在支撑平台上进行人工除雄,属于机械化除雄的雏形^[14]。随着技术发展,目前主要的机械化除雄方式有两种:切割式除雄和抽取式除雄,其中切割式除雄就是利用刀具的旋转切割作用将玉米雄穗切除,从而实现除雄目的;抽取式除雄是利用滚轮转动产生的摩擦力将玉米雄穗从玉米植株中抽离出来以达到除雄目的^[15-16]。

SPRY^[17]在1970年发明了一种带式抽取除雄装置,其结构示意图如图1所示,该装置主要由机架、液压马达、压叶辊、弹性带、压紧轮、分禾器等组成。

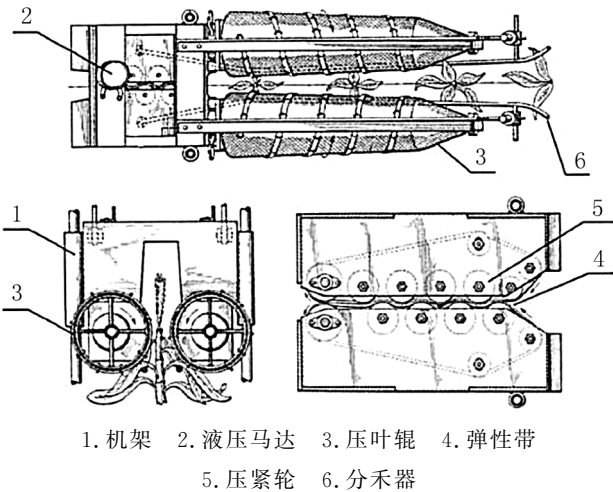


图1 带式抽取除雄装置

作业时,液压马达带动主动辊、主动辊通过摩擦力带动从动辊,随着机具前进,玉米植株在分禾器的

作用下向中间聚拢,随后叶片被压叶辊不断向下分散,后进入到弹性带工作区域,在两条弹性带的摩擦下,将玉米雄穗抽出,该装置在弹性带入口和出口处设计了一大一小的喇叭口以便雄穗的喂入和脱离。

CLER^[18]在1991年发明了一种充气轮胎式抽取式除雄装置。该装置主要由机架、固定架、液压马达、主动轴、从动轴、滚轮、分禾器等组成,其结构如图2所示。作业时,液压马达带动主动轴旋转,主动轴靠摩擦力带着从动轴反向转动,随着机具的前进,玉米植株在分禾器的作用下向中间聚拢,进入滚轮的摩擦区域,玉米雄穗在摩擦力的作用下被抽出并向外抛出。该装置的优点是其液压马达转速可通过节流阀进行调节,从而达到需要的理想工作状态。

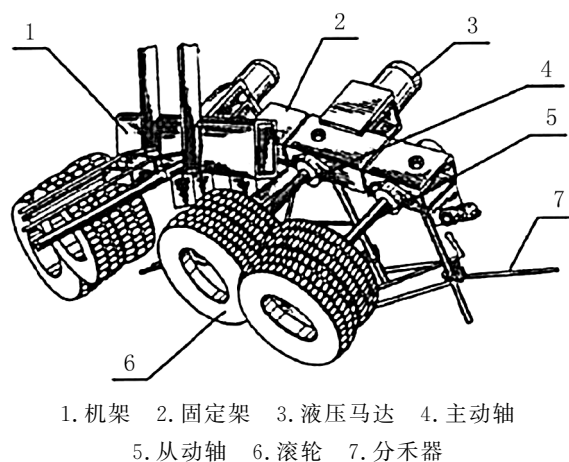


图2 充气轮胎式抽取式除雄装置

在农业发达国家,大型的玉米去雄机已经普及,典型机具有美国 Hagie 公司 204SP、美国 Oxbo 公司 TS2、美国 Big John 公司 PDF752D 和法国 Bourgion 公司 2204 和 BD84 系列等。法国 Bourgion 公司发明了一种新的名为柔性圆盘抽取式除雄装置,如图3所示,该装置主要由两片柔性圆盘、开口辊和压紧辊等组成。

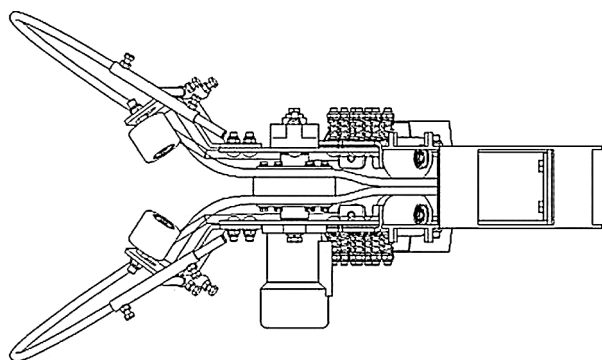


图3 柔性圆盘抽取式除雄装置

2 国内玉米除雄机研究现状

我国对于玉米除雄机的研究起步较晚,最先开

始都是靠引进国外农业发达国家的玉米除雄机成品,但是由于种植模式与农艺要求不同等因素影响,导致运用效果不理想。因此国内开始了自主研究并在2010年由卢勇涛等^[19]研制了一种除雄装置,包括了切雄和抽取式除雄两种,如图4、图5所示,有些科研工作人员提出先用切雄装置为后续的抽雄做高度一致性准备,以保障抽雄的成功率并提高质量。

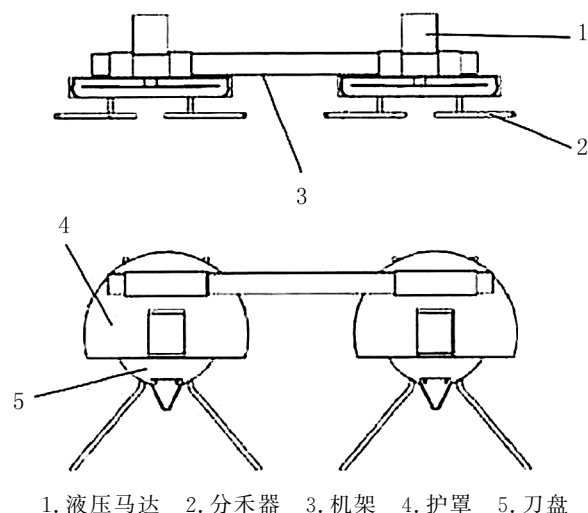


图4 切雄装置

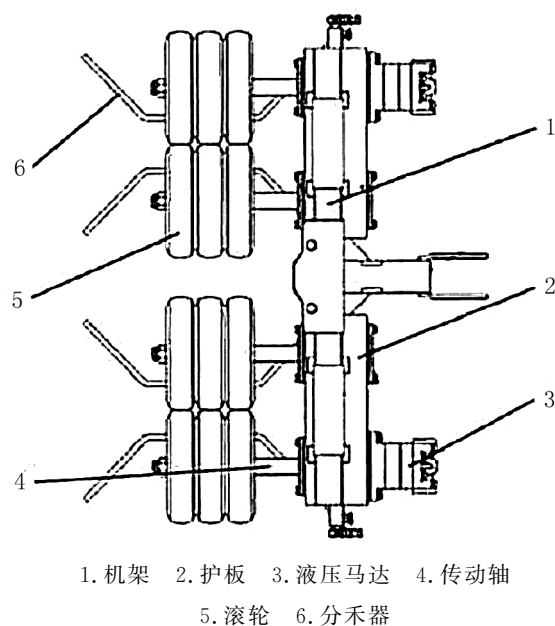
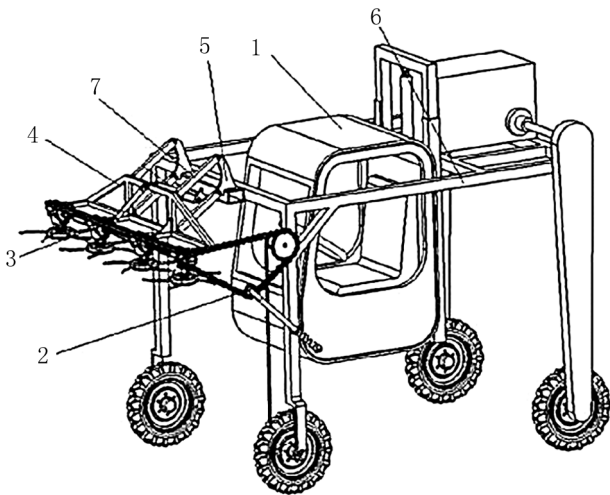


图5 抽雄装置

张强等^[20](2019年)在拖拉机的框架上发明了一种新型的玉米除雄机,如图6所示,该机具采用柔性割刀系统代替传统大型割刀,并且通过链条铰链结构将拖拉机车轮上的动能传递到割刀上,可省去外接动力源。

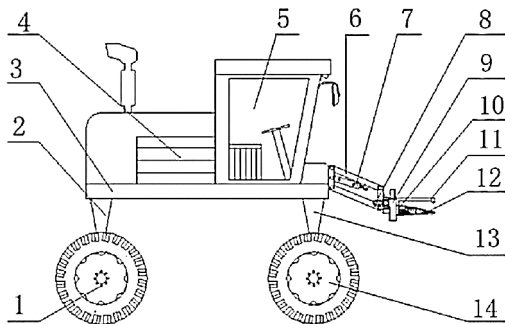
热合买提江·依明等^[21](2020年)发明了一种带有红外检测装置的玉米除雄机,其结构示意图如图7所示,作业时先通过分禾器将玉米植株上的叶

片进行分离并将玉米植株聚拢到中心位置,然后用红外检测装置识别玉米雄穗的位置并传到驾驶室的中控系统,由中控系统控制除雄装置到最佳位置进行除雄,不仅提高了玉米的除雄效率,而且提高了玉米的产量和质量。



1. 驾驶室 2. 传动机构 3. 切割机构 4. 割刀架
5. 固定架 6. 拖拉机框架 7. 连杆支架

图 6 拖拉机式玉米除雄机



1. 后轮 2. 后支撑 3. 车架 4. 发动机
5. 驾驶室 6. 提升臂 7. 液压缸（提升） 8. 液压缸（折叠）
9. 支撑臂 10. 除雄装置 11. 红外检测装置 12. 分禾器
13. 前支撑 14. 前轮

图 7 一种新型玉米除雄机

甘肃作为我国玉米的主要产地之一,位于该省的酒泉奥凯种子机械股份有限公司研发的 3CX-8A 型玉米去雄机与 3CP-8A 型玉米抽雄喷药一体机都属于大型玉米去雄设备,目前在我国广泛使用。

3 对比分析

通过国内外玉米除雄机对比分析,可以看出目前我国主要以进口国外大型玉米除雄机并进行仿型制造为主。相比国外,国内的发展还是比较缓慢与粗糙,没有成熟成型的设备在市场上流通,造成了我国玉米种植行业行进缓慢;美国等国家的地理种植

条件多为大平原地区,使用大型设备可以节省时间和提高效率,反观我国除了新疆等部分地区适用外,仍有大部分地区因为小面积种植玉米或道路交通复杂而使用不上除雄设备,依然采用人工除雄,产量低,效率低且人工成本高,故直接购买的国外进口除雄设备与本土农艺要求和种植模式适应性差,且价格昂贵、维修成本高,不匹配农民的购买力;玉米除雄机在智能农机方面主要体现在雄穗的自动识别,也是后续通过仿形控制除雄装置进行精准除雄的基础,但目前机器视觉技术还处在研究阶段,并未投入生产,主要还是靠光电传感技术或人工调节控制;玉米除雄机的主体框架部分与工作部件均能够通过机电液一体化控制与传动,简化与减小机具质量,达到节能轻质的效果,这将推动液压传动与控制技术的进一步发展。与此同时,液压技术在工农业机械、交通运输、建筑机械、军事、航空等领域中应用的优势也会越来越明显。

可以参考国内外除雄机的研究现状,制造出适应国内种植特点的智能化玉米除雄机器,可提升我国玉米产量,加强农业信息技术的推广,促进农业的现代化发展。农业的信息化技术可以为农业的现代化、信息化、智能化奠定基础。根据我国的种植模式应当将玉米除雄设备的研制方向朝着机具小型化设计,这样可适应我国那些道路交通不便利与小规模种植的农户;随着近年来我国微电子技术、传感器技术、计算机控制技术的飞速发展,抓住“风口”将其结合,研发出带有实时追踪识别玉米雄穗并联动改变前端工作部件的植株高度自动识别技术机具,即可在玉米除雄机领域实现“弯道超车”,打破美国在该领域的垄断,提升我国在农业方面的综合实力,提高我国农业大国的影响力,完成牢牢把饭碗端在中国人自己手中的任务。

4 结语

玉米是一种用途广泛的农作物,它既可以是经济作物又可以是粮食作物,对提升玉米产量的科学研究可谓任重道远。在智能化物联网高速发展、人工成本越来越高、耕地面积减少的情况下,玉米除雄机械化势在必行,提升种植效率势在必行,提高玉米产量势在必行。虽然对比国外玉米除雄技术、设备的发展,我国起步相对较晚,但可以通过学习借鉴国外先进技术发明创造更适合我国农艺要求的机器,这是我国农业机械化发展的一个趋势。广大农业机械科研工作者应踔厉奋发,为发明出更加适应我国玉米产业发展的玉米除雄设备而砥志研思。

参考文献:

- [1] 陶承光. 中国玉米种业[M]. 沈阳: 辽宁大学出版社, 2013:1-8.
- [2] 陈志. 玉米全价值收获关键技术与装备[M]. 北京: 科学出版社, 2014:1-5.
- [3] 王丽. 发展青贮玉米促进农业增收[J]. 中国饲料, 2020(14):126-129.
- [4] 李少昆, 赵久然, 董树亭, 等. 中国玉米栽培研究进展与展望[J]. 中国农业科学, 2017, 50(11):1941-1959.
- [5] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2021.
- [6] 欧阳安, 樊晨龙, 赵慧慧, 等. 玉米全程机械化现状与装备研究进展 [J]. 中国农机化学报, 2022, 43(6): 207-214.
- [7] 陈丹丹, 谢全刚, 王丁宏. 玉米制种过程中的冲突管理及思考[J]. 种子科技, 2016, 34(7):22-24.
- [8] 王小军. 河西地区制种玉米机械化及去雄机械技术研究[J]. 装备制造技术, 2014(10):95-97.
- [9] 刘立晶, 李长荣. 新疆杂交玉米制种机械化现状及发展趋势分析[J]. 新疆农机化, 2014(4):10-13.
- [10] 李长荣, 马继光, 刘立晶. 河西走廊杂交玉米制种机械化现状及发展趋势分析[J]. 新疆农机化, 2012(5):6-9.
- [11] 王振华, 鲁晓民, 张新, 等. 我国玉米全程机械化育种目标浅析[J]. 河南农业科学, 2011, 40(11):1-3.

- [12] 张捍霞. 推广应用玉米去雄机前景广阔[J]. 当代农机, 2017(4):68-69.
- [13] 李会玲, 魏青. 制种玉米人工去雄与机械去雄优缺点对比分析[J]. 农村科技, 2013(3):13.
- [14] 唐文冰, 张彦娥, 张东兴, 等. 基于双目立体视觉的玉米雄穗识别与定位研究[C]//中国农业工程学会 2011 年学术年会. 重庆, 2011:1309-1314.
- [15] Seeber P. Corn detasseling machine: US, US2081681A [P]. 1937.
- [16] 王锦江. 制种玉米雄穗机械化抽取技术与装置研究[D]. 北京: 中国农业机械化科学研究院, 2016.
- [17] Robert H. Spry. Detasseler apparatus: United States Patent, 3524308[P]. 1970-08-18.
- [18] Cler K P. Corn detasseler head: United States Patent, 4989399[P]. 1991-12-05.
- [19] 卢勇涛, 李亚雄, 刘洋, 等. 制种玉米去雄机的研制[J]. 农业机械, 2010(18):92-94.
- [20] 张强, 董瑞, 李俊忠, 等. 一种玉米去雄机: CN209732224U[P]. 2019-12-06.
- [21] 热合买提江·依明, 贾圆圆, 张全忠. 一种新型玉米去雄机: CN212629470U[P]. 2021-03-02.

作者简介: 陈祥武, 男, 1997 年生, 研究生在读。研究方向为农业机械技术及智能装备。

(上接第 3 页)

5 结语

高校图书馆在推动乡村文化振兴中担负着重要的社会责任和使命。当前, 高校图书馆在乡村文化服务工作中, 尽管发挥了一定的积极作用, 但仍存在文化资源建设不足、宣传渠道单一、公众参与度不高等问题。为此, 高校图书馆必须进一步增强服务意识, 通过构建面向乡村的文化资源库、拓展宣传渠道、创新参与形式等方式不断完善乡村文化服务体系。同时, 还需要建立科学的评价机制, 加强专业团队建设, 确保服务持续有效开展。可以预见, 在国家乡村振兴战略的大背景下, 高校图书馆必将发挥更大的作用, 为推动乡村文化传承创新发展提供坚实的智力支持和公共服务保障。

参考文献:

- [1] 王勇, 刘佳佳. 共同富裕视阈下高校图书馆助推乡村文

化振兴——基于协同治理的分析视角[J]. 四川图书馆学报, 2023(4):22-28.

- [2] 卢喆, 苏阳, 苏艳丽等. 宜居理念下发挥高校图书馆文化职能推进新型城镇化建设发展研究[J]. 海峡科技与产业, 2022, 35(7):96-98.
- [3] 马费成. 信息管理与信息系统研究进展[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2017.
- [4] 王子成. 乡村振兴战略背景下乡村图书馆建设研究[D]. 长沙: 湘潭大学, 2021.
- [5] 陈雅, 谢紫悦. 公共图书馆大众化服务研究[M]. 南京: 南京大学出版社, 2022.
- [6] 盛帅帅. 21 世纪以来中国乡村文化产业发展研究[D]. 济南: 山东师范大学, 2022.
- [7] 陈雅茹. 乡村振兴战略下长沙市图书馆乡土文献建设实证研究[D]. 长沙: 湘潭大学, 2021.
- [8] 彭夏颖. 福州市图书馆跨界融合服务发展现状及策略研究[D]. 福州: 福建师范大学, 2021.

作者简介: 刘素清, 女, 1983 年生, 硕士研究生, 讲师。研究方向为图书馆管理、信息检索与管理。