

姚克恒,彭卓敏,朱继平,等.我国粮食晾晒收集现状与机械化发展对策分析[J].江苏农业科学,2014,42(11):417-420.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2014.11.147

我国粮食晾晒收集现状与机械化发展对策分析

姚克恒,彭卓敏,朱继平,袁 栋,丁 艳,夏 敏,裴 亮,张井超

(农业部南京农业机械化研究所,江苏南京 210014)

摘要:粮食晾晒工艺是粮食贮藏和种子加工的一个重要环节,阐述了我国粮食生产和晾晒的现状,介绍了配套粮食晾晒后再收集的常见机械,分析了各种机械的优缺点,提出了开发专业收集装备的必要性和亟需解决的关键技术,并归纳了其现实意义。

关键词:粮食;晾晒;收集;机械化

中图分类号: S23-01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)11-0417-04

粮食产后干燥降水是粮食生产的重要环节,其方式主要有机械化烘干和自然光晾晒干燥 2 种。由于目前我国粮食的机械烘干率仍然较低,因此晾晒工艺一直以来都是粮食贮藏和种子加工等领域普遍采用的方式,这种方式沿袭了几千年,具有经济方便、简单实用、可以充分利用场地和太阳光能等特点。在我国,无论是专业的农场粮仓还是个体种粮农户都普遍采用晾晒方法,因此常年晾晒粮食总量基数巨大。

粮食铺摊晾晒后须要再收集入仓,传统的人工晾晒无论是铺摊还是收集过程,工作量都相当大,严重依赖人工工时,而且效率低下、受天气影响而导致损失高。近些年来,我国也陆续出现了不少配套粮食晾晒收集的机械品种,这些机械类型虽多,但专用化、高效化、系列化程度还较低,适应性不强,技术含量相对落后。

1 粮食晾晒概况

1.1 我国粮食生产的基本情况

粮食是指烹饪食品中作为主食的各种植物种子的总称,也可概括称为“谷物”^[1]。联合国粮食及农业组织(简称联合国粮农组织)的粮食概念就是指谷物,包括麦类、粗粮类和稻谷类三大类。我国地域辽阔,粮食种类也极其丰富,主要有以下几类:各种麦类,包括小麦、大麦、皮麦、青稞(元麦)、黑麦、燕麦等;各种稻类(大米),包括粳稻、籼稻、糯稻、陆稻(旱稻)、深水稻等;粗粮类,包括玉米、高粱、荞麦、粟(谷子、小米)、黍(糜子)等。

我国是一个农业大国,也是世界上最大的粮食生产国和消费国,粮食产量居世界首位,最新的国家统计局数据显示,2013 年全国粮食总产量 60 193.5 万 t,比 2012 年增加 1 235.6 万 t,增长率 2.1%。我国的粮食生产从 2004 年至 2013 年实现总产量连续 10 年增产,为保障国家稳定发展做出了无可替代的贡献。

但同时也应该看到,作为一个拥有 13 亿人口基数的大国,我国是用了世界 9% 的耕地养活了占世界 20% 的人口,因

此粮食安全的压力是始终存在的。粮食总量的增长离不开粮食生产各个环节技术水平的提高,任何一个环节的薄弱都会成为其继续保持发展的瓶颈。作为粮食生产的一个重要环节,对配套晾晒收集生产机械的技术水平也应提出更高要求。

1.2 粮食晾晒工艺概况

粮食的晾晒工艺是粮食贮藏和种子加工的一个重要环节。粮食是一种有生命的有机体,代谢强度、繁殖能力决定其是否能不发芽、不霉变,因此粮食安全储藏直接受到环境温度湿度大小、氧分压高低和本身水分含量的制约。粮食干燥降水是储存前最有效、最有实用性的方法,能够使粮食中所含的水分降低到安全储藏的平衡水分以下,从而保证储粮的稳定性^[2-3]。粮食干燥降水的方法较多,但归纳起来可概括为 2 种,即机械烘干降水和日光照射晾晒降水,由于机械烘干设备的价格高、作业成本大、技术水平尚不完善、能源浪费严重等方面的不足,加上缺乏适合油菜籽、大豆及经济作物的烘干技术和设备等缺点,我国的粮食烘干机总量严重不足,机械干燥普及率也较低,但是按国家“十一五”规划,到 2010 年以后,粮食机械干燥率要达到 30% 以上。据 2011 年《全国农业机械化统计年鉴》资料显示,全国机械化烘干粮食总量 5 755.25 万 t,而当年粮食产量是 57 120.8 万 t,只占了 10% 左右,这也直接说明我国常年需要场上晾晒的粮食数量之大。

1.3 粮食晾晒收集的损失分析

很多文献的统计数据表明,我国的粮食生产在脱粒、晾晒、贮存、运输、加工、消费等过程中的损失高达 18% 左右,远远超过了联合国粮农组织规定的 5% 的标准^[4]。我国很多粮食生产地都在南方,气候潮湿,雨水偏多,尤其是夏收季节也正是台风多发时期,雨水偏多。在粮食生产损失中,在存储晾晒阶段损失的粮食约占总量的 0.2%,这些损失包括收集不净散落的和因气候原因来不及收集浸水造成霉变、发芽等,这些粮食都失去了食用和使用价值。若按年产 5 亿 t 粮食计算,相当于年损失 100 万 t 粮食;若每人每天食用 0.5 kg 粮食,这些粮食可供将近 550 万人 1 年食用。这个数字是惊人的,为了把收到手的粮食损失降低到最低点,从这一意义上来说,粮食晾晒收集机械化比田间作业的机械化更为重要,因此提高其技术水平刻不容缓,特别是开发出能够抢收晒场摊铺粮的机型十分必要,是谷物丰产、丰收的重要保障条件。

收稿日期:2014-03-21

作者简介:姚克恒(1982—),男,江苏南京人,硕士,工程师,主要从事农业机械创新技术研究。E-mail:yaokeheng@sohu.com。

2 典型粮食晾晒收集机械简介及缺点分析

目前,针对粮食晾晒场上收集的生产机械主要有扒谷机、吸粮机、集粮起粮(起场)机、扒物起场机和粮食晾晒摊收机等作业机具,其中尤其以各式各样的扒谷机的使用最为广泛,而其他机具则须针对粮食晾晒场地的特点采用改进机型或专用机型^[5-6]。

2.1 扒谷机

扒谷机作为使用最为广泛的粮食晒场农用机械设备,用于散粮运输、堆囤、倒仓、翻晒等作业,粮库使用时与输送机配合还可以堆囤、装车,可实现在大范围内进行散粮扒送。现在很多国内厂商最新型的多功能扒谷机都可以实现单人操作,除了扒谷和输送功能,都有伸缩、转向和行走功能,用于扒完粮后,旋转和伸缩移位。

目前市场上广泛使用的扒谷机主要分为 3 类:刮板扒谷机、翼轮扒谷机和移动式螺旋扒谷机,它们的基本结构都由 5 个部分组成:扒谷部分、升降机构、转向机构、行走部分和输送部分。这 3 类扒谷机的最大区别在于扒谷部分结构上,各类扒谷机也正是根据扒谷部件结构形式来命名的,输送部件分别采用皮带、刮板及螺旋输送机。

2.1.1 刮板式扒谷机 图 1 为刮板式扒谷机,其主要部件有刮板扒粮装置、升降机构、旋转机构、输送装置、行走机构和除尘装置等 6 部分。其扒粮部分多采用橡胶带或帆布带作为刮板的传送媒介,刮板材料有金属和橡胶 2 种,扒谷带由电机驱动滚筒传动,扒谷带上的刮板将散粮由粮堆连续扒向带式输送装置,输送量可达 40~80 t/h。由于自动化水平不高,缺乏相应的液压升降、转向系统等,因而其扒谷装置往往只能通过手动操作钢丝绳滑轮组的升降机构和绕机座设置的中间旋转架实现上下升降和旋转运动,以满足粮面高度的变化等工作要求。整体看出,扒谷机操作较为繁琐,残留粮食多,可靠性也较差;同时,其工作原理决定了现场作业时常常灰尘飞扬,虽然有些机型在扒粮部分和卸料端设置了吸尘器,但效果也不尽理想。

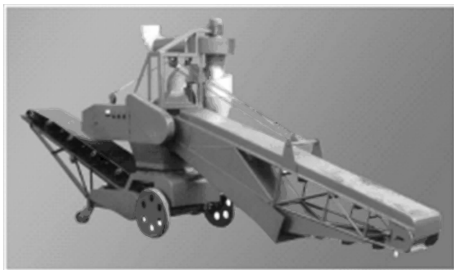


图1 刮板式扒谷机

2.1.2 翼轮式扒谷机 图 2 为翼轮式扒谷机,该机器适用于粮食仓储或其他行业中对散状颗粒物料进行灌仓、倒仓、出仓,同时兼备除尘净化的功能,既可单机使用亦可与其他机械配套使用。翼轮扒谷机与刮板扒谷机的区别主要是扒谷装置不同,翼轮式扒谷机的扒谷装置采用 2 个做相向旋转运动的翼轮,将散粮由粮堆扒向输送带,完成扒谷功能,物料输送均采用皮带输送机结构。

翼轮式扒谷机一般由扒谷装置、驱动机构、输送机构、行走机构、除尘系统和控制部分等组成。扒谷装置包括翼轮、收



图2 翼轮式扒谷机

集箱和驱动电机,摆线针轮减速机直接驱动设置在收集箱内的两翼轮做相向旋转,翼轮上有一定形状的扒爪,通过翼轮上扒爪的作用,将散粮由粮堆连续不断地扒向输送机构,再经输送带送向出料端,实现袋装或散装作业。为了避免类似于刮板扒谷机作业时的尘土飞扬,翼轮式扒谷机一般均设置除尘系统,在翼轮扒谷部分、输送机构及出料口等各运动部件外围安装封闭防护罩,通过风机吸走粉尘,经蜗壳分离器、旋风除尘器等沉降后排出,除尘效果优于刮板扒谷机。但是由于翼轮式扒谷机的行走驱动机构只能采用电动,无法采取内燃机驱动,因而其动力不强,机具作业效率较低。

2.1.3 螺旋扒谷机 图 3 为移动式螺旋扒谷机,有 2 种形式,一种采用螺旋进料、刮板输送的结构形式,另一种直接由螺旋完成进料与输送。螺旋扒谷机是一种可移动连续作业散粮装卸设备,主要由螺旋扒粮机构、输送机构、行走轮、卸料管等 4 个部分组成。扒谷机构由 2 段旋向不同的螺旋叶片构成,将粮食扒送到输送机上,输送机构为一套刮板输送机,将粮食输送到顶端出料口卸出。螺旋扒谷机整个螺旋体安装在钢制圆柱机壳内,其进料与输送均由螺旋完成。工作时,尾部外露的螺旋进料端直接插入粮堆取粮,物料经过螺旋输送后从顶端出料口卸出,根据粮面高度,可通过调整底部支架夹角大小来调节螺旋扒谷机的工作倾角。这种输送方式虽然避免了尘土扬起,但是由于机械螺旋输送方式对粮食的挤压受力,使得其作业破损率较大,尤其不适宜稻谷等带壳类种子,这也使得其适应性、作业质量和效果大打折扣。



图3 螺旋扒谷机

2.2 吸粮机

图 4 为吸粮机,它是一种利用空气动力吸气原理,通过管道收集输送粮食等散状物料的输送机械,它可输送各种颗粒状的粮食,包括稻麦、大豆、玉米、高粱等,还可以输送塑料及树脂等颗粒状物料,工作时可单独吸送、压送,或吸、压混合输送,选用于农场、粮库、车站、码头、地下粮食、粮食加工和酿

造、啤酒等行业的散装、散用等机械化作业。但是由于其依赖于吸头为作业装置,作业面积太小,且有体积和功率都较小的局限性,吸粮机的工作效率较低,只有 5~10 t/h 左右,难以适应大型粮食晒场;此外,吸粮机必须配套在车辆上才能组成牵引移动式或车载式供用户选用,机动性差。

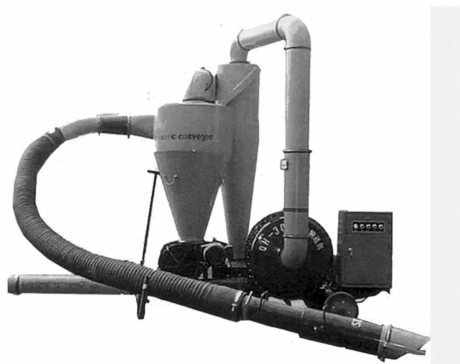


图4 吸粮机

2.3 集粮起粮(起场)机和扒物起场机

图5的集粮起粮(起场)机和扒物起场机这2种机型都主要应用于仓储、物流、码头、矿山、工厂等行业。集粮起粮(起场)机类似于扒谷机,采用液压驱动行走,扒物部分采用“T”字形复合链条刮板扒物结构,有双翼单链条刮板将物料推进到中间双链条刮板处,提升到出料口,落到输送机上通过升降伸缩输送机来完成物料的收场、装车、堆囤等作业;扒物起场机采用机动车载形式,通过机械臂前端的螺旋扒物装置,将物料推进到刮板处并提升到出料口,再落到输送机上,通过旋转输送机完成物料的收场、装车、堆囤等作业。



a.集粮起粮机



b.扒物起场机

图5 集粮起粮(起场)机和扒物起场机

这2种机型都是近年来出现的自动化程度较高的综合性起场机械,虽然作业效率相对较高,但是由于其造价较高、体

积庞大、移动性差、遗漏较严重、机器总质量和功耗都很大等不足,规模不适应晒场粮食,也非常不适合小范围作业,所以国内较少见到用它们用于配套场上粮食收集。

2.4 典型粮食晾晒摊收机简介

近些年来市场上也陆续出现了专门针对粮食晾晒收集而生产的摊收机,详见图6,这些摊收机各式各样,多见于各种新型专利产品。这些作业机械针对解决粮食收集和摊晒机械化问题而开发,能够实现对场上晾晒的粮食(小麦、大豆、玉米)进行收集入仓或装袋灌包等作业;有些还能将湿粮洒落在场院上进行晾晒,并可连续进行粮食摊晒、收集、入仓等工序作业。这些机具虽然新颖且针对性很强,但是由于设备成本高,投入大,并未大面积推广,市场占有率太低,其机具的可靠性、适应性以及作业效率国内罕见有相关报导,质量和效果也无从考证。

3 我国粮食晾晒机械化问题分析和思路

3.1 我国粮食晾晒机械化问题分析

发达国家在粮食干燥工艺上大多采用机械化烘干,烘干设备普及程度高,其技术水平已相当成熟。由于他们采用自然晾晒干燥粮食的方式占总量比率较小,因此并没有较高水平的相应配套收集装备,对我国的学习和借鉴意义不大^[7-8]。

近年来,我国国内市场上陆续出现了不少专门针对粮食晾晒场上铺摊和收集作业的设备,有扒谷机、吸粮机、集粮起粮(起场)机、粮食晾晒摊收机等,前面已经一一介绍,它们的特点主要有以下几个方面:首先,这些机具普遍不配套行走地盘或为固定式,没有自走功能,机动性不足,主要适用于小型粮站或堆积好的粮食,难以适应大型空旷的晾晒场,因而应急收集能力弱,抵御风险能力差,常导致大量粮食品质的降低甚至完全霉变浪费,造成晾晒粮食的安全性低;其次,由于大部分机具的工作原理不带清扫气吸作用,所以作业时也普遍存在适应性不强,坑洼场地收集漏粮严重,造成粮食破损率和损失率高;再次,目前众多收集型机具都普遍存在匹配性差、做工质量粗糙落后、专用性不强、技术水平低下等共性问题。种种这些问题都已经严重制约到我国粮食产业的健康持续发展。

3.2 我国粮食晾晒机械化发展思路

随着我国城市化进程的发展和农村劳动力结构短缺矛盾的加剧,粮食生产越来越依赖于机械化水平的提高。先进适用的粮食晾晒收集机械既可以降低劳动强度,又可以提高生产效率,解决粮食晾晒生产之急需。目前我国大部分的粮食生产、加工和仓储基地都缺乏此类农业机械装备,因而市场对此类机械发展的呼声也越来越高,需求十分迫切^[9]。

需要指出的是,这类机械的进一步发展,必须要研究攻克目前普遍存在的机动性弱、适应性差、收集效率低、破损率和损失率高等关键技术难题,在现有技术基础上,充分借鉴其他技术水平高的机械结构和原理,农机与农艺相结合,从关键环节、重点问题入手,提高自身技术水平并形成持续发展^[10]。

4 结论

综上所述,开发专业配套粮食晾晒收集的机动性作业机械,对解决国内粮食晾晒生产之急需、提升粮食晾晒综合效益和市场竞争能力、实现优势产业规模效益具有重要意义,同时可

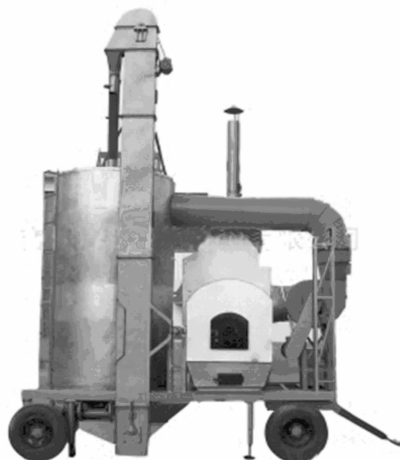


图6 各种粮食晾晒摊收机

缓解因农村劳动生产力出现结构性短缺而给粮食晾晒带来的不利影响,促进产业健康稳定发展;此外,还能有效提升粮食储运综合效益,稳定我国粮食增长率,保障国家粮食安全,缓解国内能源紧缺现状。

参考文献:

- [1] 孙丽君. 浅谈粮食晾晒技术[J]. 粮食知识, 2002(2): 43-44.
- [2] 费立民, 周雷. 粮食安全、城市化与中国的社会稳定[J]. 中国研究, 2011(1): 186-214, 245-246.
- [3] 李滨, 张春生, 史勇, 等. 种子安全贮藏的影响因素与管理措施[J]. 种子科技, 2011, 29(12): 25-27.
- [4] 张强. 粮食干燥机械亟待开发[J]. 高端农业装备, 2013(2): 31-32.
- [5] 阮竞兰, 岳晓东, 阮少兰. 散粮出仓设备扒谷机结构特征及设计计算综述[J]. 粮食与饲料工业, 2010(11): 11-13.
- [6] 毛广卿. 粮食输送机械与应用[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [7] 许朗, 李梅艳, 刘爱军. 江苏省粮食产量主要影响因素分析[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(5): 4-6.
- [8] 沙琪, 李燕. 影响粮食安全的制度因素及解决路径的思考[J]. 江苏农业科学, 2010(2): 421-423.
- [9] 黄俊. 科技创新提高江苏粮食生产力的对策探讨[J]. 江苏农业科学, 2009(1): 8-10.
- [10] 张梅, 王颜齐. 农机和农艺结合技术的效益评价[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(4): 359-362.
- [5] 贾冬英, 姚开, 张海均. 苦荞麦的营养与功能成分研究进展[J]. 粮食与饲料工业, 2012(5): 25-27.
- [6] Guo X N, Yao H Y. Fractionation and characterization of tartary buckwheat flour proteins[J]. Food Chemistry, 2006, 98(1): 90-94.
- [7] 周小理, 李宗杰, 周一鸣. 荞麦治疗糖尿病化学成分的研究进展[J]. 中国粮油学报, 2011, 26(5): 119-121.
- [8] 惠丽娟. 荞麦杂豆蛋糕的加工技术及影响其品质的因素的研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2008.
- [9] 肖诗明, 吴中文, 张忠. 苦荞麦曲奇饼干的研制[J]. 食品科技, 2003(12): 31-32.
- [10] 周小理, 黄琳. 荞麦蛋白的组成与功能成分研究进展[J]. 上海应用技术学院学报: 自然科学版, 2010, 10(3): 196-199, 233.
- [11] 张玲, 高飞虎, 高伦江, 等. 荞麦营养功能及其利用研究进展[J]. 南方农业, 2011, 5(6): 74-77.
- [12] 姚荣清, 梁世中. 苦荞麦保健醋酿造工艺研究[J]. 粮油食品科技, 2005, 13(1): 9-11, 18.
- [13] 张莉, 李志西. 传统荞麦制品保健功能特性研究[J]. 中国粮油学报, 2009, 24(3): 53-57.
- [14] 朱静平. 荞麦及其茶制品的热分析研究[J]. 食品工业, 2013, 30(5): 121-122.
- [15] 刘振海, 徐国华, 张洪林. 热分析仪器[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.

(上接第 331 页)