

牧场饲料加工机械的发展趋势及节能环保措施

郭德全

(黑龙江省农业机械工程科学研究院齐齐哈尔分院, 黑龙江 齐齐哈尔 161000)

摘要: 本文深入探讨牧场饲料加工机械领域的发展趋势以及与之相关的节能环保措施。随着畜牧业的持续发展和对环境问题的日益关注, 牧场饲料加工机械面临着新的挑战 and 机遇。通过对当前技术发展、市场需求和政策导向的分析, 阐述了牧场饲料加工机械在智能化、自动化、多功能集成化等方面的发展趋势。同时, 强调了在生产过程中采取节能环保措施的重要性, 包括能源优化利用、废弃物处理与再利用等, 以实现可持续发展的目标。

关键词: 饲料加工; 创新; 牧场; 机械; 环保; 节能

中图分类号: S817.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 2096-2177 (2025) 01-137-06

牧场饲料加工机械在畜牧业中占据着至关重要的地位, 它为畜牧养殖业提供了高质量、高效率的饲料生产手段^[1]。当今社会, 节能环保和行业的发展趋势已成为各个行业关注的热点, 牧场饲料加工机械也不例外。了解和把握其发展趋势, 积极采取节能环保措施, 对于推动牧场饲料机械加工行业的进步以及畜牧业的可持续发展具有深远意义^[2]。

1 牧场饲料加工机械的发展现状

牧场饲料机械最主要的工作原理就是通过用机械、化学、加热等方法将饲用原材料加工成成品饲料的加工机械^[3], 加工设备种类如图1所示。饲料加工设备包括投料设备、粉碎设备、配料计量装置、混合设备、制粒设备以及输送设备等, 主要用于饲料加工行业(牛饲料、羊饲料及其他饲料)领域。

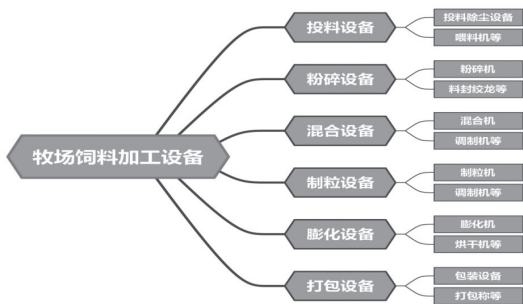


图1 饲料加工设备分类图

Fig.1 Classification diagram of feed processing equipment

近年, 国家不断推出系列相关产业政策规划未来饲料产业战略布局, 推动我国饲料产业进一步做大做强。2022年2月农业农村部《农业生产“三品一标”提升行动有关专项实施方案》, 提出加强畜禽产业饲料等投入品监管以及技术培训和推广, 推广新型安全高效饲料添加剂, 对养殖场(户)规范使用饲料添加剂进行有效指导。随着我国饲料行业不断正规化发展, 饲料标准会趋于严格。同时近年来地方政策持续出台相关政策促进我国饲料加工设备持续发展, 如2023年3月西安市政府办公厅发布《关于印发〈“十四五”时期“无废城市”建设工作方案〉的通知》, 大力推进标准化规模养殖, 提升标准化、集约化、机械化水平, 推行经济高效的粪污处理利用模式, 促进粪污综合利用, 推动畜禽养殖业绿色转型。支持规模化养殖企业利用畜禽粪便生产有机肥, 引导农户施用有机肥和生物有机肥, 鼓励果园绿肥种植。

过去我国饲料生产设备多以小型机械为主, 行业整体机械化推进逐渐失去竞争力, 产能落后淘汰, 导致我国饲料生产专业设备的产量逐渐下降。国家统计局数据显示, 2022年我国饲料生产设备约35 119台^[4]。目前我国大规模采用的饲料加工机械与其他国家相比, 生产率仍较低, 随着国内工业4.0和自动化在各领域渗透, 未来我国饲料加工设备生产效率将逐步提升同时更加智能化, 以满足现代化

收稿日期: 2024-11-18

基金项目: 2023年黑龙江省农业科技创新跨越工程农业特色产业科技创新支撑项目—牧场智能化饲料配制装备研发与示范

作者简介: 郭德全 (1989-), 男, 汉族, 黑龙江大兴安岭人, 助理工程师, 本科, 研究方向: 农牧机械研究。

发布时间	发布部门	政策名称	重点内容	政策性质
2021年12月	农业农村部	《“十四五”全国农业机械化发展规划》	要深入推进农业机械化供给侧结构性改革,着力补短板、强弱项、促协调,大力推动机械化与农艺制度、智能信息技术、农业经营方式、农田建设相融合相适应,引领推动农机装备创新发展,做大做强农业机械化产业集群产业链,加快推进农业机械化向全程全面高质高效发展。	支持
2020年9月	国务院	《国务院办公厅关于促进畜牧业高质量发展的意见》	制定主要畜禽品种规模化养殖设施装备配套技术规范,推进养殖工艺与设施装备的集成配套。落实农机购置补贴政策,将养殖场(户)购置自动饲喂、环境控制、疫病防控、废弃物处理等农机装备按规定纳入补贴范围。遴选推介一批全程机械化养殖场和示范基地。提高饲草料和畜禽生产加工等关键环节设施装备自主研发能力。	支持
2020年2月	农业农村部	《农业农村部关于加快畜牧业机械化发展的意见》	以服务乡村振兴战略、满足畜牧业对机械化的需要为目标,以科技创新、机制创新、政策创新为动力,补短板、强弱项、促协调,推进机械装备与养殖工艺相融合、畜禽养殖机械化与信息化相融合、设施装备配置与养殖场建设相适应、机械化生产与适度规模养殖相适应,推动畜牧业机械化向全程全面高质高效转型升级,为畜牧业高质量发展、加快现代化步伐提供有力支撑。	支持

图2 国家发布相关政策图

Fig. 2 Map of relevant policies issued by the state

牧场饲料工业需求。随着国内饲料工业快速发展扩张,国家政策鼓励农林牧业机械化率提升,部分国内饲料加工机械企业开始加大对国际市场的开拓力度,参与国际竞争,提升中国饲料加工机械行业的国际影响力。越来越多的饲料加工机械配备了自动化控制系统,可实现自动喂料、配料、混合、制粒等操作,减少了人工参与,提高了生产效率和产品的稳定性。例如,一些大型制粒机配备了在线水分检测及饲料品质优化系统,根据喂料量自动匹配最佳蒸汽添加量。

我国生产农牧饲料产品的企业大多以传统小型加工企业为主,所使用的饲料加工机械大多是小型机械,生产能力相对较低,产品竞争力也有待提升。如今,牧场饲料加工机械的种类不断增多,除了传统的粉碎设备、混合设备、制粒设备等,还出现了一些新型的加工机械,如酶制剂及微生物发酵饲料生产设备、液体和再生量元素的后喷涂设施等。小型饲料设备制造企业面临升级和整合的挑战,而具有规模优势和品牌知名度的企业以及外资企业凭借技术和资本优势,将在市场竞争中占据有利地位。行业整合和专业化发展将是未来的趋势。

2 牧场饲料机械加工的发展趋势

2.1 智能化趋势

随着信息技术的高速发展,智能化浪潮由线

上向线下奔涌,大数据、云计算、人工智能和5G技术等数字技术与传统制造业加快融合。从智能化改造,到搭建工业互联网平台,再到建设数字化车间、无人工厂、智能工厂等,智能化已成为牧场饲料机械加工的重要方向^[5]。智能控制系统能够实现对设备的精准控制和优化运行,从而提高生产效率和产品质量。通过建立饲料配方数据库和采用机器学习、深度学习等人工智能算法,对饲料配方进行优化和管理。系统可以根据动物的品种、生长阶段、营养需求等因素,自动生成最优化的饲料配方,并实时调整配方以适应市场变化和原料价格波动。同时,智能化配方管理还可以对配方的成本、营养价值、消化率等指标进行分析和评估,为企业的生产决策提供科学依据。先进的智能控制系统将被广泛应用于饲料机械,通过传感器实时监测设备的运行状态、原料的流量、产品的质量等参数,并根据这些数据自动调整设备的运行参数,实现智能化的生产控制。例如,当粉碎机的负荷过大时,智能控制系统可以自动降低进料速度,防止设备过载;当混合机中的饲料混合不均匀时,系统可以自动延长混合时间。同时,智能监控系统还可以对生产过程中的数据进行采集和分析,利用传感器、监控设备和数据分析技术,对饲料加工设备的运行状态进行实时监测^[6]。可以及时发现设备的异常情况,降低故障发生率,为生产管理和质量控制提供

数据支持。

2.2 自动化趋势

自动化的应用可以提高生产效率、质量和可靠性，同时降低成本和风险。通过自动化，人们可以实现对牧场饲料加工过程的精确控制和优化。饲料机械将配备更多的自动化装置和系统，实现从原料投放、粉碎、混合、制粒到包装等各个环节的自动操作^[7]。例如，自动化的配料系统能够根据预设的配方精确地投放各种原料，减少人工配料的误差和劳动强度；制粒机可以自动调节压力、温度等参数，确保颗粒饲料的质量稳定。通过自动化控制提高生产效率和质量，可以降低生产成本，同时降低人力成本。例如自动配料、自动包装等系统的广泛应用，可以大大提高了饲料生产的效率和标准化程度。随着自动化技术的发展，饲料加工机械的人机交互界面也在不断优化和改进。操作界面更加简洁、直观，方便操作人员进行设备的操作和监控^[8]。同时，采用触摸屏、语音控制、手势识别等先进的人机交互技术，使操作人员能够更加便捷地与设备进行交互，提高操作的准确性和效率。自动化系统还将与工业物联网连接，实现设备间的互联互通。机械售后管理人员可实现设备的远程维护和升级，提高设备的售后维护效率和服务质量。

2.3 高速与高精度趋势

不断提高设备的加工效率和加工质量是牧场饲料加工机械发展的必然要求。饲料机械将不断提高加工速度，缩短生产周期。例如，高速的粉碎机能够在短时间内将原料粉碎成所需的粒度，提高生产效率；高速的制粒机能够快速地将混合好的饲料制成颗粒，满足大规模生产的需求。在饲料生产过程中，准确的计量和配料是保证饲料质量的关键。高精度重量传感器、流量传感器等，将被广泛应用于饲料机械的配料系统中，能够实时、准确地测量原料的重量和流量，确保配料的精度。精确的配料技术能够确保饲料的营养成分符合配方要求，高精度的制粒技术能够保证颗粒饲料的粒度均匀、硬度适中，提高饲料的适口性和消化率。新型的粉碎机、混合机、高速输送设备等机械在提高产量的同时，降低了能耗，为企业带来了更好的经济效益。

2.4 多功能集成化趋势

所谓集成化，就是让机器的各种功能零部件化

零为整，其最大的优势是降低操作的复杂度，节约占地空间。集成了多种功能的牧场饲料加工设备可实现从原料处理到成品产出的连续化作业，减少了各环节之间的等待时间和人工干预，大大提高了生产速度。在生产不同类型的饲料时，不需要频繁更换设备或进行复杂的调试，只需通过简单的操作切换设备的功能模式，即可快速适应新的生产需求，节省了设备调整和准备的时间。多功能集成牧场饲料设备通常配备先进的控制系统，能够对生产过程中的温度、湿度、压力、配料比例等关键参数进行精确控制和实时监测。精确控制温度和压力可以确保饲料颗粒的成型质量和熟化程度，从而提高饲料的营养价值和消化吸收率。集成化的设计使得饲料在生产过程中始终在封闭的系统内流转，减少了与外界环境的接触，降低了饲料受到污染的风险。同时，多功能集成牧场饲料设备可以替代多台单一功能的设备，无论是普通的畜牧饲料、家禽饲料，还是特殊用途的饲料，多功能集成饲料设备都可以根据不同的配方要求进行生产。设备可以根据需求的变化，快速调整生产配方和工艺，满足牧场的多样化需求，大大降低了企业在设备采购方面的投入成本。而且，集成设备占地面积相对较小，节省了厂房空间，也间接降低了企业的运营成本。高度自动化的生产过程减少了对人工的依赖，只需少数操作人员即可完成整个生产流程的监控和管理。

3 节能环保措施

3.1 能源优化利用

采用节能型电机、变压器等设备，可以有效降低电能消耗。例如，新型的永磁同步电机在牧场饲料加工中的某些设备上应用，相比传统电机能减少大量电能损失。优化生产工艺和流程，采用精准化配料系统，精确控制各种原料的配比，这可以避免因配料不准确导致的重复加工，减少能源消耗。改进牧场设备结构，粉碎是饲料加工的重要环节，选用新型的微粉碎、超微粉碎设备，其通过优化粉碎腔结构和工作原理，使粉碎效率提高，减少不必要的能量浪费。同时，积极开发和利用可再生能源，如太阳能、风能等，为饲料机械加工提供清洁动力。此外，牧场饲料机械设备还可以实现远程监控、自动调节等功能，实时监控各生产环节的能源

消耗情况,通过分析数据,及时发现能源浪费点,进一步提高能源利用效率,实现可持续发展。

3.2 废弃物处理与再利用

对牧场饲料生产加工过程中产生的废料进行科学处理和再加工利用。在饲料加工过程中,会产生大量粉尘,可通过安装高效的集尘设备,如旋风除尘器、布袋除尘器等进行收集。对于收集的粉尘,如果其成分符合饲料质量标准,可以重新加工混入饲料中^[9]。例如,一些谷物粉尘可以经过筛选、消毒等处理后,按一定比例添加回饲料生产流程;饲料制粒过程中会产生一些不合格的颗粒,可通过破碎设备将其破碎成粉末状,然后分析其成分,重新调整配方后作为原料继续加工;饲料加工中的清洗等环节会产生废水,先对废水进行收集,然后采用物理、化学和生物处理方法,如沉淀、过滤去除悬浮物,利用微生物分解有机污染物等,使其达到排放标准或可回用标准;经过处理后的废水,可以用于对水质要求较低的环节,如一些设备的初步清洗,或者用于牧场的绿化灌溉等;在饲料烘干过程中,会产生大量的余热,可以通过热交换器等设备,将余热收集起来,用于预热待烘干的物料或者其他需要加热的环节,提高能源的综合利用率。既减少了环境污染,又实现了资源的循环利用。

3.3 加强管理与监测

建立完善的节能环保管理体系,制定详细的环保管理规定,明确各级管理人员和操作人员环保方面的具体职责,确保环保工作能够有序开展。比如,规定生产过程中废弃物的处理流程、设备的环保操作规范等。加强对能源消耗和污染物排放的监测与控制,定期对牧场饲料设备进行维护保养,确保设备的正常运行,减少因设备故障导致的污染物排放增加。积极引进先进的环保型设备和技术,淘汰高能耗、高污染的老旧设备^[10]。例如,采用高效节能的电机、新型的除尘器等设备,降低能源消耗和污染物排放。监测空气质量,重点关注饲料加工厂房粉尘浓度。对于粉尘污染,可以使用专业的粉尘检测仪器,如光散射法粉尘检测仪等,确保车间内的粉尘浓度符合国家相关标准和行业规范。对饲料加工厂产生的废水和噪声进行有效的管控,评估其对周围居民和企业的影响,确保符合国家污水排放和噪声排放标准。通过制定科学的管理措施和考

核机制,推动牧场按照规划的路线实现长远发展。

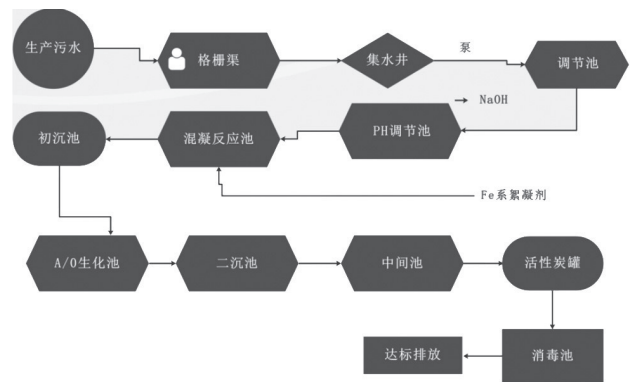


图3 污水处理工艺图

Fig. 3 Wastewater treatment process diagram

4 结论

牧场饲料加工机械行业面临着广阔的发展前景和严峻的挑战。智能化、自动化、高效化等发展趋势将推动行业不断进步,而节能环保措施的实施则是实现可持续发展的关键。企业应积极关注行业发展动态,加大技术创新和管理创新力度,不断提高自身竞争力,为畜牧业的健康发展做出更大的贡献。同时,政府和社会也应给予更多的支持和引导,共同营造良好的发展环境,促进牧场饲料加工机械行业朝着更加绿色、环保、可持续的方向发展。

参考文献

- [1] 《全国饲料工业“十三五”发展规划》[J]. 江西饲料, 2016(6): 46-52.
“National Feed Industry” 13th Five-Year Plan” Development Plan” [J]. Jiangxi Feed, 2016(6): 46-52.
- [2] 农钧麟, 朱冬冬, 安轲. 农业饲料加工包装自动化系统的设计标准及应用研究[J]. 大众标准化, 2023(7): 134-136.
NONG Junlin, ZHU Dongdong, AN Ke. Research on the design standards and application of agricultural feed processing and packaging automation systems[J]. Popular Standardization, 2023(7): 134-136.
- [3] 李坚, 陈继军, 袁明龙, 等. 猪场低碳环保发酵饲料养殖技术的应用研究[J]. 上海畜牧兽医通讯, 2017(5): 38-39.
LI Jian, CHEN Jijun, YUAN Minglong, et al. Application research on low-carbon and environmentally friendly fermented feed breeding technology in pig farms[J]. Shanghai Animal

- Husbandry and Veterinary Communications, 2017 (5): 38-39.
- [4] 李松菲, 龙淼. 大数据驱动下饲料行业智能化转型困境与对策[J]. 饲料工业, 2024, 45 (18): 143-148.
LI Songfei, LONG Miao. Dilemmas and countermeasures of the intelligent transformation of the feed industry driven by big data[J]. Feed Industry, 2024, 45 (18): 143-148.
- [5] 周翔. 溧阳农牧机械热销“一带一路” [N]. 中国国门时报, 2024-08-06 (001) .
ZHOU Xiang. Liyang agricultural and animal husbandry machinery sells well under “One Belt and One Road” [N]. China National Times, 2024-08-06 (001) .
- [6] 王玉峰. 饲料加工机械设备数据化、智能化发展探讨[J]. 畜牧产业, 2023 (11): 22-28.
WANG Yufeng. Discussion on the digitalization and intelligent development of feed processing machinery and equipment[J]. Animal Husbandry Industry, 2023 (11): 22-28.
- [7] 董云哲, 耿欣, 李君兴, 等. 秸秆饲料化加工机械现状与展望[J]. 农业与技术, 2022, 42 (24): 28-31.
DONG Yunzhe, GENG Xin, LI Junxing, et al. Current status and prospects of straw feed processing machinery[J]. Agriculture and Technology, 2022, 42 (24): 28-31.
- [8] 史荣贵. 浅析饲料机械在饲料工业发展中的需求[J]. 畜牧产业, 2022 (9): 55-58.
SHI Ronggui. A brief analysis of the needs of feed machinery in the development of the feed industry[J]. Animal Husbandry Industry, 2022 (9): 55-58.
- [9] 尹作为. 智能化背景下饲料加工设备的发展研究[J]. 中国饲料, 2024 (6): 145-148.
YIN Zuowei. Research on the development of feed processing equipment under the background of intelligence[J]. China Feed, 2024 (6): 145-148.
- [10] 李金, 寇荟阔, 高嗣慧. 畜牧机械技术的典型特征与行业发展分析[J]. 中国机械, 2023 (8): 117-120.
LI Jin, KOU Huikuo, GAO Sihui. Analysis of typical characteristics of livestock machinery technology and industry development[J]. China Machinery, 2023 (8): 117-120.

The Development Trend of Pasture Feed Processing Machinery and Energy Saving and Environmental Protection Measures

GUO Dequan

(Qiqihar Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Mechanical Engineering Sciences, Qiqihar Heilongjiang
161000, China)

Abstract: This paper provides an in-depth analysis of the development trends in the field of feed processing machinery for livestock farms, along with associated energy-saving and environmental protection measures. With the continuous growth of the livestock industry and increasing attention to environmental issues, feed processing machinery on farms faces new challenges and opportunities. Through an analysis of current technological advancements, market demand, and policy direction, the paper outlines the development trends of feed processing machinery in terms of intelligence, automation, and multifunctional integration. Additionally, the importance of adopting energy-saving and environmentally-friendly measures during the production process is emphasized, including energy optimization, waste treatment, and recycling, with the aim of achieving sustainable development goals.

Keywords: feed processing, innovation, pasture, machinery, environmental protection, energy saving

Fund project: 2023 Heilongjiang Agricultural Science and Technology Innovation Leapfrog Project Agricultural Characteristic Industry Science and Technology Innovation Support Project—Research and Development and Demonstration of pasture intelligent Feed Preparation Equipment

Correspondence author: GUO Dequan (1989-), male, Han nationality, from Daxinganling, Heilongjiang, assistant engineer, bachelor, research direction: agricultural machinery research.