

The installation of snow removal equipment to improve the utilization rate of tractors in winter and increase farmers' income

Xuhui Song

Xinjiang Changji Agricultural and Animal Husbandry Technology Extension Center, Changji, Xinjiang, 831100, China

Abstract

To address the issues of high idle rates and low utilization efficiency of tractors during winter, this paper proposes the installation of snow removal equipment. By modifying typical agricultural machinery, such as traction snow removal devices and drip irrigation tape recovery systems, the adaptability of tractors in cold seasons is enhanced. By equipping the tractor with a brush assembly capable of transmission linkage, snow-breaking components, and multi-axis linkage recovery mechanisms, it can be used for road clearing, farmland recovery, and municipal services. A cooperative operation mechanism for agricultural machinery and a service outsourcing mechanism for farmers are also established to facilitate the transition from 'single farming' to 'all-season operations.' Practical experience shows that this modification significantly improves the work efficiency of winter tractors and the income of farmers, indicating broad prospects for promotion.

Keywords

tractor; winter modification; multi-function device; snow removal and recovery; operation income increase

拖拉机加装扫雪等设备提高拖拉机冬季利用率增加农民收入

宋旭慧

新疆昌吉市农牧业技术推广中心, 中国 · 新疆 昌吉 831100

摘 要

为解决冬季拖拉机闲置率高、利用效率低的问题, 本文提出了一种加装扫雪设备, 借助牵引式除雪装置和滴灌带回收装置等典型农机具改装技术, 提升拖拉机在寒冷季节的作业适应性。通过在拖拉级机端安装具备传动联动能力的滚刷组件、除雪破碎件及多轴联动回收机构, 使其可用于道路清雪、农田回收及市政服务等多场景作业。配套制定农机合作运营与农户服务外包机制, 推动从“单一耕作”向“全季作业”转型。实践表明, 该改装路径显著提高了冬季拖拉机工作效率与农户经营收益, 具有广泛推广前景。

关键词

拖拉机; 冬季改装; 多功能装置; 除雪回收; 作业增收

1 引言

拖拉机作为农业作业的主力设备, 在春秋两季的耕播收作业中负荷饱和, 但进入冬季后, 其大多数功能性作业终止, 导致大量农机设备处于闲置状态, 机械资源浪费严重, 制约了农业机械使用效益的最大化。在当前农机社会化服务不断深化的背景下, 提升冬季拖拉机的作业能力已成为解决农机低效配置的重要技术路径。近年来, 围绕拖拉机设备改装工作不断推进, 牵引式除雪装置、滴灌带回收结构等多功能挂载部件逐渐走向实用化, 展现出良好的适应性与经济效益。本文拟在已有技术基础上, 进一步分析拖拉机寒冷环境

下的稳定性改造与功能扩展方法, 提出可行的冬季作业增效方案, 探索其在提升利用率与农民增收方面的具体应用机制。

2 冬季农机利用现状与问题分析

在农业季节性生产周期中, 冬季作为传统意义上的农闲期, 拖拉机等动力机械设备大量处于停用或半闲置状态, 造成资源利用率低和设备折旧浪费加剧。目前农村地区多数农户未建立完善的农机轮作机制, 拖拉机使用场景集中于春耕与秋收, 存在严重的功能周期断层。冬季道路封冻、作业任务减少, 使得拖拉机无法实现跨季运转, 影响设备投资效益。部分地区虽具备除雪、运输、撒布等冬季作业需求, 但受限于拖拉机结构设计单一、挂载适配不足、传动系统不兼容等问题, 农机无法快速转换作业模式, 制约了拖拉机向全年运营的转型。此外, 由于农机合作社在作业组织与机具改装方面缺乏专业支持, 导致冬季拖拉机机动率长期滞后, 不

【作者简介】宋旭慧（1971-），女，中国山东莱阳人，本科，高级工程师5级，从事农业机械的研发以及农业机械技术推广研究。

利于农户机械化收益最大化。因此，提升拖拉机冬季适应能力和拓展作业功能成为亟需解决的关键问题^[1]。

3 拖拉机冬季适用性改装的技术体系

3.1 动力输出系统的低温适应改造

在寒冷气候条件下，拖拉机动力系统面临冷启动困难、润滑迟滞与输出扭矩不足等问题，需通过结构优化与附件配装提升其在低温环境下的工作适应性。结合图纸中的装置构造，通过在电机 2 外部加装耐寒防护壳体 1，并在关键部位引入低温润滑剂，可有效维持转动部件启动灵敏度。电机输出轴贯穿外壳 1 与滚刷 3 联动，通过带轮一与传动带实现传动输出，再由带轮二传至往复丝杆 42，形成稳定的动力闭环。该路径确保动力系统在低温条件下启动效率高、传动平稳。电机与滚刷之间的结构紧凑设计提升了热能利用率，转动件间采用加厚轴套与高弹性联轴结构，减少热胀冷缩引发的机械误差。整套动力系统的密封性与保温措施保障了拖拉机在冰雪环境下的高效运行，为后续作业模块提供稳定能源支撑。

3.2 液压及电控系统的防冻与稳定性强化

低温环境对液压油流动性与电气系统的反应速度影响显著，易造成机构卡滞、控制失灵等故障。改装过程中以往复丝杆 42 和铰接结构 46 为关键节点，优化内部润滑通道布局并选用低凝点液压介质，保障丝杆转动驱动两个移动块在矩形开口 43 内反向运动时无卡阻现象，保持破碎装置的运行顺畅。电控系统通过加设保温层和电加热片，对电机 2 与传动机构之间的导线及控制模块进行防护，同时提升响应速度与线路通断可靠性。铰接杆 46 联动移动板 47 上下升降，驱动破碎件 48 完成连续锤击，需保证电信号稳定传递至执行端，防止信号中断造成操作失控。整体结构结合图中连接架 41 与开口 43 形成的复合框架，使液压与电控系统运行在稳定受控的封闭结构内，显著降低外部温差波动对运行精度的影响，提升整体控制的安全性和准确性。

3.3 拖拉机与多功能作业装置的挂接兼容改装

为拓展拖拉机冬季作业能力，必须确保其与多功能除雪等装置的快速挂接与高强度连接能力。装置通过设置在外壳 1 表面的连接机构 6 实现快速调节与稳固固定，连接板一 61 与连接板二 62 通过通孔与螺栓 64 构成可旋转锁紧结构，满足不同角度需求下的作业调节，增强对清扫路径的适应范围。此挂接系统在动力对接结构方面与滚刷 3 轴端的贯穿连接形成一体，确保转动过程中不发生轴偏或动力损失。在破碎装置的结构中，连接架 41 与拖拉机本体进行刚性连接，铰接杆 46 与移动板 47 的多点联动设计确保作业负载均匀分布。移动板下部设有多个破碎件 48，锤击结构产生的振动与冲击通过整体导体体系被合理分散，减轻对拖拉机构架的瞬时应力冲击。该装置与拖拉机间的匹配性设计不仅确保功能集成度高，还大幅降低了装卸时间与调配成本，实现了冬

季作业模块的标准化与系统化集成，详情见图 1。

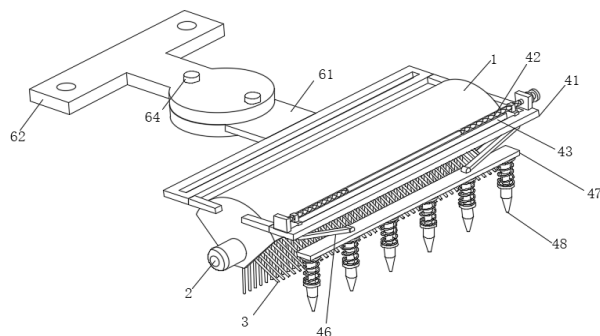


图 1 一种牵引式除雪装置解析图

4 典型机电化改装装置及其冬季作业场景

4.1 牵引式除雪装置的结构匹配与功率适配

牵引式除雪装置作为拖拉机冬季作业的重要延伸设备，其结构设计需与拖拉机的动力输出、挂载接口、牵引性能等参数高度匹配。通过在拖拉机尾部安装外壳固定机构和联动传动组件，可实现电机驱动与滚刷旋转的同步作业。滚刷与地面之间保持恒定接触角，通过轴端动力传输实现高速旋转，有效将积雪扫离地面。为提升对坚实雪层的处理能力，装置集成了具有升降破碎功能的锤击机构，依托丝杆往复与铰接摆动结构实现破碎件的周期性下击，有效打碎冻结积雪，确保滚刷能在有效轨迹内完成抛雪。传动系统采用带轮与传动带联合驱动，保证能耗稳定、动力传导连续。根据不同拖拉机型号配置不同直径滚刷及电机功率，确保在各种道路宽度、坡度和冰雪厚度条件下均可实现高效作业，具备广泛的道路除雪适应性^[2]。

4.2 喷洒、防冻、运输等附属装置的安装与应用

冬季农田、果园与畜禽养殖区常常面临低温干旱、地面结冰、补给困难等综合性问题，喷洒与运输类附属装置为拖拉机提供了多样化用途拓展方向。通过在机架平台上加装耐寒塑料储液罐、喷杆组件与防冻加热系统，可实现对农作物覆盖区域的防冻水雾喷洒，预防霜冻危害。配套电控系统与液压调节装置实现喷洒宽度与压力的精准调控，适用于不同作物密度与地形条件。运输模块方面可挂载小型斗式货斗、饲料箱、燃料桶等结构部件，拖拉机可临时作为物资投送工具，满足养殖场、林场等冬季集中运送需求。各装置在结构上通过三点式挂接与动力输出轴对接，保证挂载与拆卸效率，同时兼容液压控制与电驱执行，提升实际操作灵活性与安全性，为冬季农业与牧业作业提供可靠装备支撑^[3]。

5 拓展农民增收路径的具体方式

5.1 构建“冬季农机+服务型作业”增收模式

依托拖拉机在冬季农闲期的动力优势，通过加装滴灌带回收架 10、行走轮 4、回收转轴 9 与多点联动结构，可将农业机械快速转化为服务型作业工具。该类装置以机架 1 为

基础结构,通过连接架 2 与拖拉机实现牵引同步,在实际运行中,轮轴 3 带动第一转轴 7 转动,进一步传动至第二转轴 9 与第三转轴 12,使三组回收架 10 可同时运行,实现滴灌带的大面积同步回收。通过该技术路径,农户可承接农业废弃物集中清理、林区地膜回收、牧区塑料残膜治理等业务,不仅节省了农业生产资源,还可获取每亩作业服务费用与相关政策支持。

5.2 发展农机租赁与区域联合作业业务

针对单户拖拉机作业规模受限的问题,农机合作社可统一调配经改装后的多用途设备,依托回收架 10、滑套 21 与卡套 23 等模块化结构,灵活拆装回收功能单元,快速适应不同地域与作业要求。在联合作业场景下,设备通过连接架 2 挂接至不同马力段拖拉机上,实现标准化转移与功能切换。轮轴 3 与多组铰座支撑结构稳定运行,可保障大面积、多组同步回收作业连续进行。支杆 25 与固定套 24 构成便捷式支撑装置,便于中途临时停车、装卸与检修,提高了远程调度与多点覆盖能力。合作社统一对接地方项目或农业企业,组织化开展道路清障、农业膜带回收、农场冬季整治等任务,实现“拖拉机+挂载设备+任务订单”的一体化运营。

5.3 促进农机化服务向市政、运输等行业延伸

在农业生产季节性减弱的冬季,将改装拖拉机拓展至市政环卫、道路维护与应急运输等领域,是实现农民多元增收的有效策略^[4]。以图纸结构为基础,回收架 10 在非农用途中可调整为管线缠绕器、光缆收卷架或防护带整理装置,通过滑套 21 调节张力,结合支撑杆 20 结构完成不同介质的缠绕与释放作业。支杆 25 与固定套 24 提供稳定支撑条件,可满足低温施工和静态存放的安全性要求。利用机架 1 与连接架 2 的模块化挂接结构,设备可快速切换至道路物资运输平台、小型喷洒器、撒布机等应用形式,参与城区道路除冰、防滑剂投放、积雪收集及应急物资配送等任务。在政策鼓励与市政项目招标引导下,农民可通过农机挂载服务、作业外包承接、机械转化租赁等形式,打通农用机械跨界服务通道,推动农业装备从单一农田作业向公共服务场景延伸,构建起

稳定且多元的增收通道,详细内容见图 2。

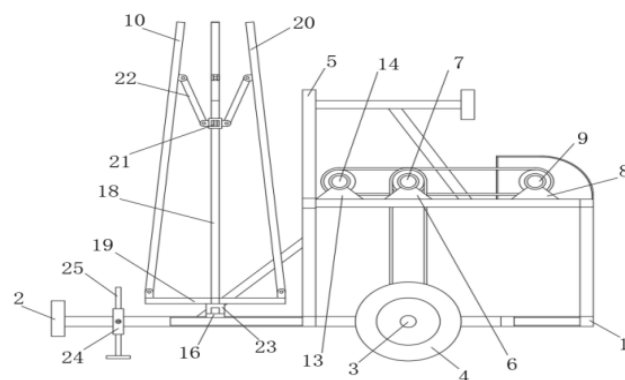


图 2 一种滴灌带回收装置的解析图

6 结语

推动拖拉机冬季利用率提升不仅是实现农业装备高效利用的关键环节,更是拓展农民多元增收路径的重要手段。通过加装扫雪等设备,构建多功能挂载体系、完善作业组织与服务机制,可显著增强拖拉机在低温环境下的适应能力与作业效能。借助合作社统筹改装、调度管理、政策扶持与技术培训,推动农机从单一耕作工具向全季作业载体转变。通过有效融合农机化作业与市政服务、区域运营、农村产业链延伸,可进一步释放机械潜能,构建多层次、可持续的冬季作业与收益体系。

参考文献

- [1] 赖龙辉.装备机电液动力系统的拖拉机传动与节能特性研究[D].导师:朱镇.江苏大学,2022.
- [2] 李光耀,张明柱,韩建刚,王建华.拖拉机机电复合无级变速器传动特性研究[J].农机化研究,2022,44(05):232-237.
- [3] 黄思源.拖拉机机电复合动力传动系统特性研究[D].导师:张明柱.河南科技大学,2019.
- [4] 严国军,杨彦,顾建华,姚月琴,祁淼.纯电动拖拉机机电耦合系统非线性振动分析[J].重庆交通大学学报(自然科学版),2018,37(10):123-132.