

浅析扫雪机运动机构的创新设计

彭天文

浙江周立实业有限公司 浙江金华 321000

【摘要】冬季时道路积雪会让交通出行及人们日常生活面临许多困扰，严重的甚至会引发安全事故，而高效的扫雪作业能保证道路畅通，降低安全风险。扫雪机工作性能优劣会显著影响扫雪效率，其中运动机构又是扫雪机的核心部分，它对扫雪机的工作效果起到决定性的影响。所以，为更好满足各类场景下的扫雪需求，需要对扫雪机运动机构进行创新设计，凭借创新设计便可有效提升扫雪机的工作效率、灵活性还有适应性，这对于提高冬季道路养护水平以及社会正常运转有着重要的意义。文章研究了扫雪机运动机构的创新设计，期望能为相关人员提供参考。

【关键词】扫雪机；运动机构；创新设计

Innovative Design of Snow Plow Motion Mechanism by

Peng Tianwen

Zhejiang Zhouli Industrial Co., Ltd., Jinhua, Zhejiang 321000

【Abstract】Winter road snow accumulation poses significant challenges to transportation and daily life, with severe cases potentially causing safety incidents. Efficient snow removal operations ensure road accessibility and reduce risks. The operational performance of snow plows critically determines clearance efficiency, where the motion mechanism—serving as the core component—exerts decisive influence on operational effectiveness. To better meet diverse snow removal demands across scenarios, innovative design of motion mechanisms is essential. Such innovations can effectively enhance operational efficiency, flexibility, and adaptability, which holds vital importance for improving winter road maintenance standards and maintaining social operations. This paper explores innovative design approaches for snow plow motion mechanisms, aiming to provide practical references for industry professionals.

【Key words】 snow plow; motion mechanism; innovative design

冬季降雪量颇为庞大时，大量积雪往往会对交通系统正常运行构成严重影响并提升交通事故发生的概率，进而给人们生命财产安全带来一定威胁，当下，市场中已有的扫雪机在工作效率、灵活性以及适应性等方面依然存在可提升空间。鉴于城市化进程正持续加快以及民众对冬季出行安全要求不断提高，高性能扫雪机的市场需求处于持续增长，对扫雪机运动机构展开创新设计，便可使扫雪机更为妥善地应对各类积雪状况和不同作业环境，同时提高扫雪工作效率并减少人力成本，具有重要的市场价值。

在保护性设计方面，需要让运动机构具备避障及适应功能，如推雪铲和辊刷等作业部件都应能自动调节离地间隙，可适应不同路况，免受路面不平或障碍物影响而损坏，还能对路面起到保护作用。运动机构的材质选取非常关键，运用优质钢材或特殊合金这类耐磨、耐腐蚀材料来制作才能延长其使用寿命，让其在恶劣环境中也具备高可靠性。在高效性设计原则方面，运动机构的动力传输必须高效合理，所以要优化传动系统以便减少能量损耗并提高能量传输效率，还要设计多级变速机构，使扫雪机在不同工况下都能匹配适宜的作业速度来提升整体工作效率。稳定性设计方面应着重进行

1 扫雪机运动机构设计原则

机构重心布局,合理分布各部件重量可降低扫雪机重心,增强作业时的稳定性,避免因颠簸、侧翻干扰作业甚至引发安全事故,并且优化运动部件的平衡性来减轻振动,保障作业平稳性及清理效果。安全性设计原则要求对运动机构的外露回转部件等进行防护,要设置防护罩、警示标牌等防止操作人员受伤,还应设计紧急制动装置保证在突发状况下能迅速停车避免事故扩大。

2 现有扫雪机运动机构的特点分析

2.1 传统运动机构的结构组成

传统扫雪机的运动机构主要包含动力源、传动系统、清扫装置和行走机构这几大部分。动力源通常为发动机或电动机,它能为扫雪机整体运行提供动力支撑,其性能对扫雪机的工作效率和稳定性起决定性作用。传动系统的职责是把动力源输出的动力传送到清扫装置及行走机构,常见的有齿轮传动和皮带传动等方式,齿轮传动结构紧凑且效率高,但对制造精度的要求较高,皮带传动成本低且有缓冲减震功能,却在恶劣环境中容易出现皮带损耗的情况。清扫装置作为扫雪机的核心部件之一,一般是由滚刷和铲雪板共同构成,通过旋转或往复运动来清理积雪。行走机构则能让扫雪机在不同路面上移动,轮式行走机构机动灵活且速度快,更适合在平坦路面作业,履带式行走机构接地面积大、抓地力强,在复杂地形以及松软路面上更适用。这几大组成部分相互配合让扫雪机实现扫雪功能。不过传统结构也存在局限性,如在面对特殊路况或不同雪况时,其清扫效果和适应性会受到限制,各部件之间协同工作也还有改进的空间。

2.2 现有运动机构的工作模式

扫雪机的运动机构工作模式主要包括连续式和步进式两类,连续式运动机构会运用电机等动力装置带动清扫部件持续地旋转或是做直线运动,以此达成对积雪不间断的清理工作,该模式工作效率较高且清扫效果较为均匀,在大面积清扫连续积雪时比较适用,然而在遇到较厚积雪或者粘雪时,它可能就会出现功率不足以及清扫不彻底等状况。步进式运动机构采用间歇式的清扫方式,往往会和特殊的传动系统以及控制装置相互配合,在每次的步进移动过程中便能对积雪展开集中清理,这种工作模式在清理厚积雪或是结冰积雪时有着更强的适应性和更好的清扫效果,只是工作效率偏

低,并且对控制系统的精度以及可靠性有着较高要求。先进扫雪机通常会上述两种工作模式加以组合,同时还配备智能控制系统,该系统可依照不同雪况以及作业要求自动切换清扫模式,进而增强扫雪机的整体性能以及作业效率,以满足多种类型的扫雪需求。

3 扫雪机运动机构创新设计方案

3.1 新型驱动系统的设计思路

轮边综合驱动系统将驱动电机下沉至轮边,可令扫雪机实现各车轮独立驱动,此布局降低了整车重心从而提高行驶稳定性,同时避免传统集中驱动系统动力传输损失以提高能量利用效率。为车轮配备高精度转速传感器和扭矩传感器,能够实时监测运行状态并将数据反馈给中央控制系统,该系统依据预设算法和策略可对各车轮驱动力矩独立且精确调节,如扫雪机一侧车轮打滑,系统能减速此侧车轮动力输出且增加另一侧动力,使扫雪机脱打滑困境而稳定前行。此外,还可引入能量回收装置,扫雪机下坡或制动时该装置把部分动能转为电能储存,可提高能源综合利用率并延长续航、减能耗。轮边综合驱动系统有着显著的维护便利性优势。各车轮独立驱动,一旦某个驱动模块产生故障,维修人员只需直接检修该故障模块就行了,不像传统集中驱动系统那样还需对复杂动力传输线路全面排查,这能大幅缩短维修耗时并降低成本。不仅如此,该系统可与智能导航以及路径规划系统深度整合。其中央控制系统会收集地图数据与实时路况信息,提前规划出最优扫雪路径并合理分配各车轮驱动力,让扫雪效率得以进一步提升。

3.2 转向机构的创新设计

智能四轮转向系统摒弃传统整体式转向架构,它在前后轮设置独立转向驱动电机及高精度角度传感器,由此实现对各车轮转向角度精确控制,行星齿轮-蜗轮蜗杆复合传动机构,既可为扫雪机在各种工况下提供充足转向扭矩以满足需求,又能实现转向比无级调节,使扫雪机在不同作业场景都拥有理想转向特性。在线控系统控制下,后轮会依据扫雪机行驶速度及前轮转向角度,实现与前轮同向或反向偏转。高速直线行驶时,后轮与前轮同向偏转可提升行驶稳定性并减少车身侧倾;低速转弯或掉头时,后轮与前轮反向偏转,借此减小扫雪机转弯半径,令其在狭小空间转向更为灵活,进

而提高作业效率。智能控制算法对转向过程作实时优化,依照传感器反馈的车轮转速、转向角度等信息来自动调整转向助力大小,让转向操作更轻松平稳,降低操作人员劳动强度并提高作业精准度。

3.3 传动部件的选型与优化

扫雪机因传统机械传动有低效率、繁琐结构及维护难等弊病,当采用液压与电传动结合复合传动系统,行走机构需运用液压传动,优化选型匹配液压泵、马达及各类控制阀,这可提高液压系统压力和流量控制精度并减少泄漏与能量损耗,同时选用高强度高耐磨性液压油管及密封件,增强可靠性、延使用寿命。扫雪装置传动则要采用电传动系,以高效紧凑电机直接驱动扫雪滚刷,免复杂机械传动链且提高传动效率和响应速度,要确保传动部件稳定运行,得对液压系中齿轮泵、变量马达等关键部件搞结构优化设计并采取先进制造工艺,提高加工精度和装配质量降故障率;也要对电机定子、转子作优化设计并取用高性能磁性材料和绝缘材料,提升电机功率密度和效率,让它在高负荷扫雪工况下维持好性能,保扫雪机正常运作。

3.4 适应不同地形的行走机构设计

多地形适应的复合式行走机构可满足扫雪机在不同地形下的作业需求,行走机构的每个车轮都装有可调节的悬挂系统,此系统中设置多个传感器,这些传感器能实时监测车轮与地面的接触状态以及所受冲击力等信息。中央控制系统依据所监测到的地形起伏和颠簸程度,自动调节悬挂系统的刚度和阻尼,从而让车轮更好贴合地面,如此可提高扫雪机的稳定性。例如遇到崎岖不平的雪地或有障碍物的路面时,悬挂系统能迅速调整,增大车轮与地面的接触面积,使扫雪机平稳行驶。车轮采用宽大的低气压轮胎,在增大与地面接触面积的同时,可降低接地比压,借此提高扫雪机在松软雪地上的凭借能力以防止车轮下陷。并且在轮胎表面设置特殊花纹,如横向和纵向交错的深槽,还在槽内增设锯齿状突起,以此增强轮胎的抓地力和防滑性能,让扫雪机在湿滑

的冰雪路面上也可稳定行驶,能有效提升作业效率和安全性。此外行走机构还预留了安装履带的接口,在面对特别松软或崎岖复杂的地形时,能快速在短时间内更换为履带式行走机构,进一步提高扫雪机的适应性和凭借性,进而拓展作业范围。

3.5 运动机构的整体布局与集成设计

扫雪机采用模块化设计理念,将运动机构分成多个既独立又能紧密协作的模块,如驱动、转向、传动、行走以及智能控制等模块,各模块借标准化接口实现机械和电气连接,可提升设计制造效率并方便后续维护升级。扫雪机整体布局中扫雪装置位于前部使操作人员能看清扫雪效果适时调整参数,驱动模块和传动模块让动力快速高效传到扫雪滚刷和行走机构。智能控制模块集中放中部利于和各模块传感器执行器进行信号数据传输交换且能免受外界干扰。为提高扫雪机空间利用率和作业效率,要优化各模块间管路线路布局,采纳集成化管路系统和线束设计来减短其长度减少干扰以降低液压系统压力损失和电气系统信号衰减。扫雪机外观设计应依空气动力学原理采用流线型车身造型降低风阻,提升燃油经济性减少能源消耗使行驶更稳定高效。

结语

城市化进程持续加快,人们对冬季出行安全要求颇高,在此背景下扫雪机运动机构的创新设计有着广阔应用前景。扫雪机运动机构靠新型驱动系统、优化后的转向机构以及传动部件,可应对多样雪况和复杂地形,提高清扫效率和作业安全。今后智能控制技术和材料科学不断发展,扫雪机运动机要集成人工智能、物联网等先进技术,以此实现远程监控和智能调度,提升其智能化程度,既满足城市冬季道路养护需求,又能拓展到机场、高速公路等场景,为冬季交通出行提供有力支撑,推动相关产业发展。

参考文献

- [1]邓健,李长勇,智泉卿.全自主扫雪机器人车体运动控制算法研究[J].机械设计与制造,2023(3):267-270.
- [2]吴佳隽.扫雪机运动机构的创新设计[J].内燃机与配件,2019(5).
- [3]李天生,李方,曾理,等.多功能小型扫雪除冰车的研制[J].机械设计与制造,2011(8).