

科技研究

多转子离心抛雪机的机械结构设计探究

彭天文

浙江周立实业有限公司

DOI:10.12238/jpm.v6i8.8347

[摘要] 多转子离心抛雪机是一种体积较为小巧的智能化抛雪机，可以有效解决小范围区域的除雪工作。比如在小区校园中，大型除雪机器无法进入，可以采用多转子离心抛雪机，多组离心转子的设计可以有效提高除雪率，减少除雪盲区。本文通过讨论多转子离心抛雪机不同结构的设计，对多转子离心抛雪机运行进行优化，从而延长机械的使用寿命，降低地面障碍对设备的损耗。

[关键词] 多转子；抛雪机；机械结构设计

Exploration into the Mechanical Structure Design of Multi rotor Centrifugal Snow Thrower

Peng Tianwen

Zhejiang Zhouli Industrial Co., Ltd.

[Abstract] Multi rotor centrifugal snow thrower is a compact and intelligent snow thrower that can effectively solve the problem of snow removal in small areas. For example, in residential campuses, large snow removal machines cannot enter, and multi rotor centrifugal snow throwers can be used. The design of multiple sets of centrifugal rotors can effectively improve snow removal rates and reduce snow removal blind spots. This article discusses the design of different structures of multi rotor centrifugal snow throwers, optimizes the operation of multi rotor centrifugal snow throwers, extends the service life of machinery, and reduces the wear and tear of equipment caused by ground obstacles.

[Key words] multi rotor; Snow thrower; Mechanical structure design

我国北方地区每年的降雪量较多，容易影响人们的正常出行，当前大部分除雪工作都以人力为主或采用大型的除雪机械，这些除雪机械一般适用于公路，街道，广场等区域，对于小范围区域则无法进入，所以学校和小区以及一些道路狭窄，人口聚集较为密集的地区，难以开展高效率的除雪作业。采用多转子离心抛雪机这一使用灵活的小型抛雪机可以有效解决小区域除雪问题。当前市面上的小型除雪机虽然体型小巧，功能强劲，能够满足人们日常的出行需求，但大部分只有一个离心转子和铲雪桨，存在扫雪盲区，并且在抛雪时无法进行定点

抛射，如果工作过程中遇到坚硬物体也会导致器械磨损，降低器械的使用寿命。多转子离心抛雪机是一种智能化，使用率高，可以有效解决当前小型除雪机弊端的新型除雪机。

一、多转子离心抛雪机的方案设计

在设计多转子离心抛雪机的整体方案时，需要重点考虑动力系统、抛雪机构、安全防护和操作便捷性等关键要素。该设备采用汽油发动机作为动力驱动，通过机械传动系统驱动整机前进，同时为铲雪桨提供旋转动力。操作人员通过扶手控制设备行进方向和工作状态。铲雪桨采用高度可调设计，配备自动

避障功能,当遇到障碍物时可自动抬升,有效保护设备免受损坏。此外,设备外壳采用高强度塑料进行保护。

二、集雪系统的结构设计

(一)多组铲雪桨设计

多转子离心抛雪机的集雪系统主要由离心转子桨片保护壳和铲雪桨组成。该系统采用三组铲雪桨与离心转子的协同工作模式,其中铲雪桨负责收集积雪,离心转子则承担吸雪功能。动力由汽油机提供,通过驱动铲雪桨轴旋转,在除雪作业时将积雪打散。打散后的碎雪随即被离心风机收集。随着抛雪机的前进,积雪量逐渐增加,碎雪在离心风机的作用下被输送至离心管道。这一设计确保了高效的积雪收集和输送过程,同时通过多转子结构提升了设备的工作效率。

多转子离心抛雪机设计了多组铲雪桨,每一组都采用对称设计,并通过汽油机驱动其高速旋转,采用螺旋设计的方式能够使抛雪机在工作过程中可以更加高效地从对称轴处将雪聚集并卷起,使离心风机吸入。

(二)多转子设计

转子的组成结构主要包括六个关键部件。主轴作为核心支撑和扭矩传递部件,其结构可分为阶梯轴和光轴两种类型。为确保高速运转的可靠性,主轴通常采用高强度合金钢材料制造。叶轮是离心机的核心工作部件,通过高速旋转产生的离心力实现气体从中心吸入到外围压出的能量转换过程。轴套的主要作用是保护主轴表面,减少磨损,同时协助固定叶轮等旋转组件。平衡盘是多级离心机的重要平衡装置,利用叶轮两侧气体压力差来抵消部分轴向力,从而显著降低轴承负荷。推力盘负责将剩余轴向力传递至止推轴承,确保转子运行稳定,其与推力块的接触面需要保持光滑并形成良好油膜润滑。联轴器作为动力传递部件,连接驱动装置与转子,实现动力传输。这些部件共同构成了转子的完整结构系统,每个部件都发挥着不可替代的作用,确保转子在高速运转条件下的可靠性和稳定性。

多转子离心抛雪机采用了多转子的设计,以及离心风机的多转子设计在铲雪桨将雪卷起,雪会顺利进入离心风机处,离心风机中的离心转子高速旋转产生压强差,将雪吸入离心管道中,当前三组离心转子的设计在抛雪机中的应用十分广泛,并且能够与铲雪桨的对称轴实现高度统一和协调,顺利实现雪的

卷起和吸入,避免出现扫雪盲区,提高设备的工作效率。离心转子通过曲面状的三叶片式设计增加产生的风力,并以电机为叶片驱动。抛雪机的叶片直径为12cm,厚度为4.5cm。由于不同规格的叶片需要的功率是不同的,其抛雪能力也不同,所以在具体应用中应当计算抛雪功率所得值尽可能使其与实际结果相接近,计算公式如下,

$$P_B = 0.735(0.00068 + 0.002\mu_f)k_{2p}Q_b\varepsilon V_2^2 \quad (1)$$

$$V_2 = d_2 n_2 / 60 \quad (2)$$

其中: P_B 为叶片消耗功率(kW); μ_f 为雪与钢板的动摩擦系数; K , 为叶片形状系数; p 为雪密度; Q 为叶片体积, d 为抛雪管长度; s 为积雪密度变化系数; V_2 为叶片线速度(m/s); n 为叶片转速(r/min)。

三、抛雪系统的设计

多转子离心抛雪机适用的工作环境一般是学校,小区等小范围场所,所以只需要完整的清理出供人行走的道路即可,在工作过程中如果在公路使用则可以将收集到的雪抛到路边的绿化带中从而实现理想的抛雪效果,但是如果是在家庭、小区或学校等场所使用抛雪设备时,由于这些区域房屋密集且地势复杂,必须慎重选择抛雪地点。为此,抛雪系统采用了创新的波纹管式设计,使操作者能够根据实际情况灵活调整抛雪高度和角度。这种设计特别适用于需要精准控制落雪点的场景,例如避免将积雪抛向绿化带等特定区域。抛雪管采用上下两部分结构设计。下部设置三根支管,每根支管均可配备离心风机;上部采用高强度塑胶材质波纹管,既能承受离心转子产生的强大压力,又能快速恢复形变,显著延长设备使用寿命。塑胶材质的选择不仅确保了结构强度,还提供了良好的柔韧性,使高度和角度调节更加便捷。为减少积雪阻力,抛雪系统的直筒部分与集雪器上挡板采用光滑过渡设计。材料选择上优先考虑高光洁度和高韧性的玻璃钢,确保符合相关标准。这种形状能有效控制积雪在转弯处的阻力,确保抛雪效果。整个系统设计充分考虑了实际使用需求,在保证性能的同时兼顾操作便捷性和设备耐用性。这些设计特点使该抛雪系统特别适合在空间受限的居民区、校园等场所使用。操作者可根据现场环境灵活调整参数,实现精准抛雪,避免对周边设施造成影响。

四、智能控制系统的设计

抛雪机在非公路环境作业时，常面临地面不平整或存在障碍物的情况。当设备遭遇砖块、瓦片等坚硬物时，高速旋转的螺旋桨极易受损，这不仅会降低抛雪效率，还会缩短设备使用寿命。为确保设备稳定运行，必须完善保护机制设计。首先，超声波传感器应具备实时监测功能，及时识别前方障碍物并反馈数据。其次，铲雪桨轴需采用高强度材料，同时设置外部保护装置，在遇到突发阻力时能自动调节转速。最后，单片机控制系统要优化算法处理，实现快速响应和精准控制。通过这三方面的协同设计，可有效提升设备在复杂环境中的适应性和可靠性。此外，定期维护检查也是延长设备使用寿命的重要措施。首先可以在螺旋桨轴处增加超声波传感器，使超声波传感器进行避障模块的学习，在机器可以明确工作环境的障碍物特性，并将这些特性通过传感器顺利传送，提高装置的识别准确性之后再正式投入使用。在螺旋桨保护壳的两侧及旋转轨道等关键位置安装高精度传感器，这些传感器能够实时检测并识别障碍物的特征参数。步进电机具有强大的推动力，即使在螺旋桨持续旋转的工作状态下，也能确保旋转轴的高度调节动作稳定可靠。控制系统随即启动高度调节程序，利用往复运动的特性，通过步进电机的反向转动精确控制铲雪桨的位置。整个调节过程采用闭环控制策略，确保铲雪桨能够快速准确地调整至最佳工作高度。系统设计充分考虑了响应速度、调节精度和运行稳定性等关键指标，能够在各种复杂地形条件下保持高效运行。

五、多转子离心抛雪机整体结构的设计

多转子离心抛雪机的整体结构设计体现了高效性与智能化的完美结合，并且使用更加灵活便捷。该设备主要由集雪系统、抛雪系统和智能控制系统三大模块组成，各系统协同工作确保了设备的高效运行。动力系统采用汽油发动机，配合后轮制动装置，为设备的前进和运行提供稳定可靠的动力输出。铲雪桨采用多组并联设计，显著提升了积雪清理效率。可弯曲式抛雪管设计实现了小范围定点抛射功能，使抛雪作业更加精准可控。设备内部设有铲雪桨智能保护系统，通过实时监测和自动调节功能，有效避免桨片与障碍物碰撞造成的损坏。底盘部位配置专业减震装置，不仅提升了设备整体美观度，更增强了操作稳定性和工作效率。悬架系统采用先进的液压悬架技术，有效抑制高速行驶时的振动现象，确保设备在高速移动状态下

的安全性和稳定性。驾驶室采用浮动式设计，通过多重减震技术大幅降低操作过程中的振动频率，同时具备出色的隔音效果，为操作人员创造了舒适的工作环境。智能控制系统集成了多项传感器和微处理器，可实时监测设备运行状态，自动调节工作参数，确保设备始终处于最佳工作状态。这种集成化、智能化的设计使多转子离心抛雪机在各类复杂工况下都能保持优异的工作性能，满足不同环境下的除雪作业需求。设备整体结构经过优化设计，各部件布局合理，维护保养便捷。

多转子离心抛雪机适用于学校，公园，小区以及家庭庭院等小范围区域的抛雪工作，体积较为小巧，使用更加便捷，与当前所有的小型除雪机相比，将离心扇叶与多组铲雪桨片配合使用，可以使碎雪集中被吸到离心管道中，提高了积雪水平，减少了扫雪过程中的盲区。并且出雪口采用塑胶波纹管这一较为坚硬的材质，且可以改变抛雪高度和抛雪角度，实现小范围抛雪落点可控，并且塑胶波纹管也可以承受抛雪过程中的压强，该装置还设置了铲雪桨保护控制程序，可以使铲雪桨片自动调整高度，规避障碍物，减少工作过程中设备的损耗，延长机械的使用寿命。

总结

综上所述，多转子离心抛雪机不仅弥补了大型除雪机无法进入小范围区域的缺点，保证了除雪工作的顺利进行，还具有便捷性，智能化的特点，与现有的小型抛雪机相比，使用寿命更长，使用更加灵活便捷，能够有效预防和控制盲区，提高除雪效率。能够满足公园，学校等小范围区域中的使用需求，还可以实现灵活抛雪以及小范围精准定点抛雪，该装置的设计特点使多转子离心抛雪机在小范围除雪作业中展现出高效、精准、耐用的综合性能优势。

[参考文献]

- [1]赵纪卓,薛焱丰,万宏强,等.平式屋顶除雪装置设计[J].黑龙江科技信息, 2021(25).
- [2]王欣宇.多转子离心抛雪机的机械结构设计分析[J].新型工业化, 2021.
- [3]赵丽丽.除雪机械结构原理和计算分析[J].科学与财富, 2015(17).