

一种用于城市扫雪作业的路缘积雪翻边装置

姜明彬

(北京环境卫生工程集团有限公司, 北京 101117)

摘要 在道路除雪作业中, 传统设备无法完全清除路缘石根部积雪的问题, 因此, 在现有滑移装载机的基础上设计制作了路缘积雪翻边装置。该装置在特定作业场景下的应用、方案设计以及部件构造, 形成了一套完整且实用的解决方案。研究表明, 经过实体装置的设计、制作、安装、调试及运行, 有效解决了过去紧急情况下需人工清除积雪的难题, 大幅提升了作业效率与安全性, 取得显著的经济效益和社会效益。

关键词 路缘积雪翻边装置; 联接机构部件; 可折叠摆臂部件

中图分类号: TH24

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.23.004

0 引言

随着城市环保要求不断提升, 冬季除雪作业已禁止大量使用融雪剂。当前工艺中, 机械设备需将主干道积雪推至路缘后逐步清理。然而, 路缘石附近因设备避障需求及绿植保护限制无法直接接触或使用融雪剂, 导致积雪残留。传统人工清理方式效率低且存在安全隐患。为此, 本研究基于滑移装载机设计路缘积雪翻边装置, 其接触部位采用弹性耐磨材料, 作业时将路缘石根部 30 cm 内积雪推至 30 cm 外区域, 由后续设备转运消纳。该方案在保护路缘石的同时, 提升了除雪效率与安全性, 符合北京市扫雪铲冰减用融雪剂的要求。

1 路缘积雪翻边装置的方案设计

鉴于紧急情况下单位需安排人工进行路缘石附近积雪清理这一情况, 结合书刊、文献、网络等大量有关冬季城市道路扫雪铲冰作业工艺的相关资料^[1-2], 根据扫雪铲冰作业路段道路特点, 结合现有的滑移装载机的相关技术参数, 提出了创新性设计。

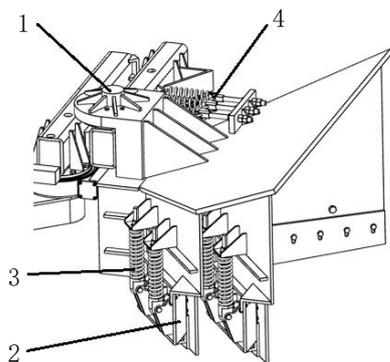
1.1 装置的主要构成

本装置主要由滑移装载机部分、联接机构部件、可折叠的摆臂部件、积雪翻边装置部件四个部分构成。装置的设计充分考虑了实用性及耐用性, 在保证作业效率的同时, 特别注重装置的可靠性与安全性。由于该装置的作用载体是滑移装载机, 其底盘距地高度 19 cm, 如果采用将装置在滑移装载机正前方进行推雪作业的方式, 积雪稍厚一点很容易造成作业中积雪超过底盘高度, 极有可能出现因为积雪本身的黏性而导致积雪逐渐堆积卡滞在车辆底盘前, 造成方案设计失败。

因此, 该装置在推雪翻边作业时采用折叠摆臂部件将翻边装置摆到滑移装载机的侧边进行作业, 解决了滑移装载机底盘低, 不便于推雪翻边作业的问题。此外, 装置的设计还考虑到了司机视线问题, 将作业时的翻边部件布置到了滑移机的侧前方, 便于操作者进行观察。

1.2 积雪翻边装置部件的设计

该装置通过联接机构与滑移装载机紧密结合, 利用摆臂部件的液压折叠机构功能, 将翻边装置灵活调整至合适位置。当液压折叠机构启动后, 可折叠摆臂缓慢展开至作业位置状态, 利用滑移装载机的升降功能将积雪翻边装置紧贴路面, 然后将调整方向盘将积雪翻边装置对正路缘石边缘向前进行推雪翻边作业, 可将路缘石根部及上部的积雪高效翻至距离路缘石 30 cm 的道路中央。同时, 该装置在推雪铲刀和装置整体联接部位, 都设置了与工作阻力方向相同的可回转的避障机构, 该避障机构分别采用可调节松紧的压簧和拉簧作为过载缓冲保护及复位的执行元件。压簧和拉簧的选型依据积雪翻边装置设计载荷采用《机械设计手册(新编软件版)2008》中的弹簧设计程序进行设计计算及校核, 并选取性能参数近似弹簧标准件。安装调试过程中通过可调节机构装置施加一定的预压缩力和预拉紧力, 保证积雪翻边装置在过载或遇到障碍时得到一定的缓冲或避开超过设计载荷的障碍, 并在过载或障碍消除后通过可调节松紧的压簧和拉簧快速复位, 同时保护路缘石和积雪翻边装置不被损坏, 大幅提高了清雪作业的安全可靠性, 积雪翻边装置部件构造见图 1。



- 1. 翻边装置联接部件；2. 耐磨弹性刮板；
- 3. 铲刀避障机构调节部件；
- 4. 装置整体避障拉簧调节装置

图 1 积雪翻边装置部件构造图

2 积雪翻边装置主要部件的选型设计

2.1 联接机构部件的选型设计

联接机构的选型设计至关重要，它直接关系到装置与滑移装载机的稳定联接和协同工作可靠性。因此，依据《土方机械 滑移转向装载机附属装置的联接》GB/T 25619-2023 进行了联接机构的结构设计，在制作材料上采用了高强度的 16Mn 合金钢板，经过严格的焊接工艺，确保联接机构具有足够的强度和耐久性，以承受复杂作业条件下的各种应力。在保证安全稳定作业的前提下，该设计有效平衡了成本与效率，为滑移装

载机在极端天气下的作业提供了坚实保障。经过反复模拟测试，联接机构在严寒条件下也能保持足够的强度、刚度和稳定性。此外，联接机构的设计还考虑了快速拆卸的需求，以适应不同的作业场景，液压装置接口采用便捷的液压快速接头，使得联接机构装置能在短时间内完成快速装卸，提高了设备的灵活性与作业效率。

2.2 可折叠摆臂部件的选型设计

摆臂的设计采用了高强度的 16Mn 合金材料，在确保摆臂刚度的同时，也实现了轻量化的目标。可折叠的摆臂部件在完成除雪作业后可以方便地折叠，极大地减少了设备的体积并改善了道路行驶通过性能，方便道路行驶、转运及停放保存，这不仅提高了设备的空间利用率，还减少了在城市狭窄道路上的行驶难度。通过液压折叠机构装置，操作人员能够轻松控制摆臂的展开与折叠，保证在不同作业环境下液压折叠机构装置都能迅速响应（见图 2）。

摆臂可折叠设计的执行元件，根据折叠臂和积雪翻边装置的工作负载特点，查阅相关行业标准并在市场找到适用本折叠机构的回转支承部件^[3]，依据厂家选型样本，选择具有自锁功能的 SE7 型蜗轮蜗杆回转轴承作为折叠臂的执行元件（见表 1），在确保安全的同时，增强了设备的稳定性和耐用性，可以有效提高摆臂部件的工作负载能力，提高了作业过程的可靠性。

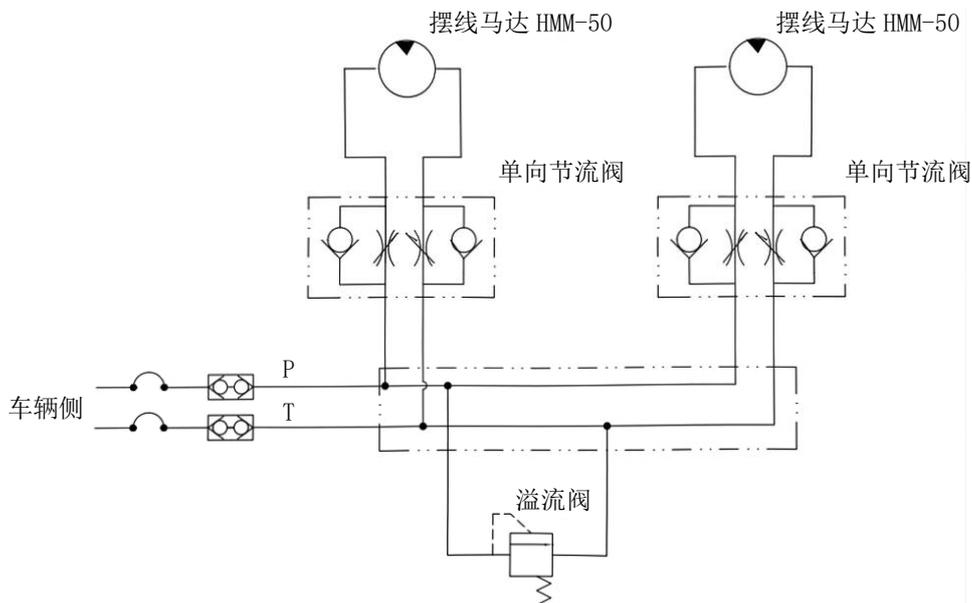


图 2 可折叠摆臂部件液压系统原理图

表1 蜗轮蜗杆回转轴承选型参数

型号	额定输出 扭矩 kN·m	倾覆力 矩 kN·m	轴向静载 荷 kN	径向静载 荷 kN	轴向动 载荷 kN	径向动 载荷 kN	保持力 矩 kN·m	减速比	精度 等级	自锁	重量 kg
SE3	0.4	1.1	30	16.6	9.6	84	2	62:1	S0.20	Yes	14 kg
SE5	0.6	3	45	22	14.4	11.1	5.5	62:1	S0.20	Yes	13 kg
SE7	1.5	13.5	133	53	32	28	10.4	73:1	S0.20	Yes	23 kg
SE9	6.5	33.9	338	135	81	71	38.7	61:1	S0.20	Yes	50 kg
SE12	7.5	54.3	475	190	114	100	43	78:1	S0.20	Yes	65 kg
SE14	8	67.8	555	222	133	117	48	85:1	S0.20	Yes	70 kg
SE17	10	135.6	970	390	235	205	72.3	102:1	S0.15	Yes	105 kg
SE21	15	203	1598	640	385	335	105.8	125:1	S0.15	Yes	180 kg
SE25	18	271	2360	945	590	470	158.3	150:1	S0.15	Yes	218 kg

2.3 耐磨弹性材料的选型

与路缘石直接接触的工作部件采用弹性耐磨材料——PU聚氨酯板加工而成（见表2^[4]），该部件材料性价比优越，易于加工，更换简单，只需采用螺栓配合压板用螺母进行紧固，这种材料制作的工作部件能在接触路缘石时提供良好的缓冲效果，减少了对路缘石的冲击和磨损，有效保护了城市基础设施^[5]。同时，由于其良好的性价比，可以降低后续的使用成本，在

严峻的冬季作业环境中，这种材料展现出了卓越的耐低温性能，确保了设备在极端天气下的稳定作业。

3 结束语

路缘积雪翻边装置通过可折叠摆臂结构与弹性耐磨材料的结合应用，有效解决了路缘石根部积雪难以彻底清理的工艺缺陷，填补了机械除雪作业中边缘区域处理的空白。装置投入实际使用后，不但降低了环卫职工劳动强度，提升了作业效率，还提高了设备的

表2 聚氨酯与橡胶性能参数对比

性能参数	聚氨酯	橡胶
拉伸强度	28 ~ 42 MPa，最高可达 70 MPa	15 ~ 30 MPa
撕裂强度	非常高，能承受大撕裂力	相对较低，易高应力下撕裂
扯断伸长率	400% ~ 800%，最大可达 1 000%	不超过 550%
硬度范围	邵氏 A10 到邵氏 D75	邵氏 A60-100
耐磨性	极佳，比天然橡胶高 99 倍，比丁苯橡胶高 33 倍	较好，但不及聚氨酯
耐油性和耐化学性	良好，常温下表现突出	耐油性较差，特定化学环境表现好
耐温性能	具有良好的耐低温性能，可以在较低温度下保持其物理特性、耐低温性能使其适用于需要在寒冷环境中工作的设备和材料	低温环境下的性能变化可能会影响其弹性和柔韧性

利用率，使整体经济效益得到显著提升。通过复用滑移装载机动力系统与底盘结构，本装置在无需额外购置专用设备的前提下，实现了存量装备的功能拓展与效能提升。

参考文献：

[1] 北京市城市管理委员会. 关于印发《北京市扫雪铲冰作业工作方案（试点）》的通知（首环建管办〔2024〕55

号）[EB/OL].2024-11-13,csglw.beijing.gov.cn.

[2] Q/BESG J016-2018,道路除雪铲冰作业技术规范[S].北京环境卫生工程集团有限公司,2019.

[3] JB/T 2300-2018,回转支承[S].全国土方机械标准化技术委员会,2018.

[4] 闻邦椿.机械设计手册:第1卷[M].北京:机械工业出版社,2010.

[5] 刘江南,刘秋平.基于TRIZ理论的工程车除雪装置冲突分析[J].机械工程学报,2022,58(10):120-128.