

高压带电清洗车软管电动收卷装置研究

李珍珍 李江成 冯泽贤 袁敬辉

广东立胜电力技术有限公司 广东佛山 528000

摘要: 本文针对高压带电清洗车软管收卷效率低、劳动强度大等问题,设计了一种车载软管电动收卷装置。该装置通过电机驱动、张力控制和排线引导等技术,实现了软管的自动、高效收卷。其核心在于电动化收卷系统,通过卷盘电机驱动卷盘旋转,显著提高了收卷效率和便捷性。装置还集成了智能化控制系统,配备张力传感器、排线装置和电源及控制系统,能够实时监测和调节收卷参数,确保收卷的均匀性和整齐度。与传统方式相比,该装置降低了人工劳动强度,提高了工作效率,增强了作业安全性,延长了软管使用寿命,并具备远程监控功能,提升了智能化水平。本文详细阐述了装置的设计原理、技术关键点、创新点及应用优势,旨在为相关设备改进提供参考。

关键词: 高压带电清洗车;软管电动收卷装置;电机驱动;智能化

引言

高压带电清洗车在电力维护、石油化工、市政环卫等领域应用广泛,其车载软管的高效收卷对设备正常运行至关重要。然而,传统收卷方式依赖人工操作,效率低且易导致软管损坏,影响使用寿命和部署效率。现有半自动化技术虽引入电机驱动,但智能化程度不足,难以满足高效作业需求^[1-3]。

传统机械式收卷装置操作繁琐、效率低下,易损坏软管。部分半自动化装置虽引入电机驱动,但张力控制和排线仍需人工辅助,自动化程度有限,难以解决排列整齐度与收卷效率的瓶颈问题。现有技术在智能化控制和远程监控方面的研究较少,难以满足现代作业需求^[4-6]。

与传统方式相比,本文介绍的车载软管电动收卷装置显著提高了工作效率,降低了劳动强度,延长了软管使用寿命,减少了维护成本。其智能化设计增强了作业安全性,降低了安全隐患。随着电力行业对设备自动化、智能化要求的提高,该装置有望成为高压带电清洗车的必备配置,推动设备升级换代。本文将详细阐述该装置的设计原理、技术关键点、创新点及应用优势,为相关设备改进提供参考,推动电力维护设备的智能化发展。

1. 技术原理与设计特点

1.1 技术原理

本文提出的车载软管电动收卷装置原理基于以下几个关键要素的创新融合:

电机驱动: 装置由具备高扭矩、低噪音的电机和高效

稳定的减速器组成,通过电机转动经减速器传递动力至收卷轴,实现软管的快速、均匀卷绕。

张力控制: 由张力传感器和控制器构成,实时监测软管张力并反馈至控制器,动态调节卷绕张力,确保卷绕均匀、紧密。

排线引导: 采用特定结构设计,引导软管有序卷绕,防止错乱或重叠,提高收卷整齐度和效率。

辅助装置: 支架、导轨和夹具等辅助装置,减小振动和位移,保障装置在车载环境下的稳定性和可靠性。

电源及控制: 提供稳定电力,集成控制功能实现一键操作,控制器依据传感器信号自动调整动作,确保收卷自动化和智能化。

1.2 设计特点

集成化: 将电机驱动、张力控制、排线引导等多个功能模块集成在一个紧凑的装置中,提高了整体效率和稳定性。

智能化: 采用先进的传感器和控制器,实现装置的实时监控和自动调整,减少了人工干预的需要,提高了工作效率。

高动力传输: 创新性地使用电机与减速器的组合,提供强大而稳定的动力输出,确保了软管的快速、均匀卷绕。

安全与稳定性: 引入抗振设计、高稳定性支架和导轨等创新元素,显著提高了装置在车载环境下的安全性和稳定性。

2. 设计原理与效果分析

本设计主要结构示意图如图1所示,图中各部分如下:车载去离子水箱1、过滤装置2、高压水泵3、软管4、水泵电

电磁阀 5、压力计 6、压力变送器 7、软管进水接头 8、卷盘芯管 9、盘面 10、软管 11、卷盘右支架 12、张力传感器 13、减速箱 14、卷盘电机 15、下导轨 16、直线丝杆 17、右安装基座 18、带电清洗车身机架 19、左安装基座 20、卷盘左支架 21、上导轨 22、软管限位滑块 23、滚轮限位孔 24、直线丝杆驱动电机 25、电源及控制系统 26、无线通信模块 27、手持遥控终端 28。本装置的电源及控制系统的逻辑结构示意图如图 2 所示。

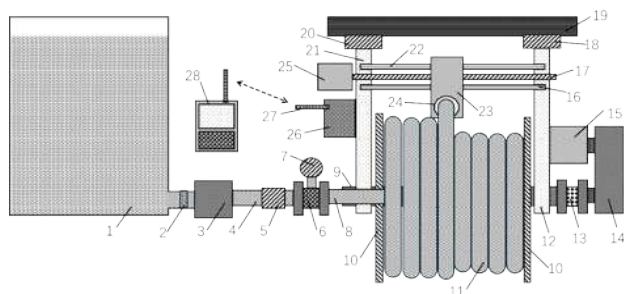


图 1 车载软管电动收卷装置结构示意图

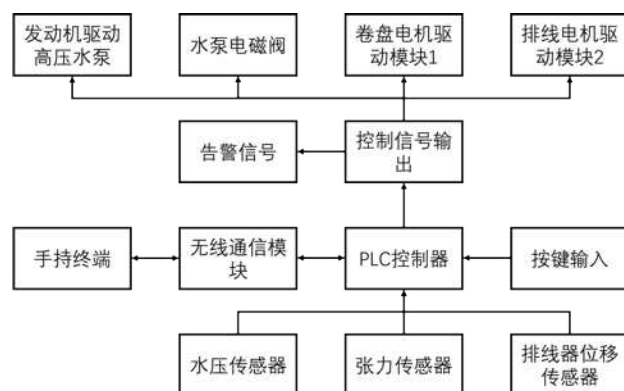


图 2 车载软管电动收卷装置控制系统逻辑结构示意图

车载软管电动收卷装置制作出来的样品示意图如图 3 所示。可以从图中很明显的看出装置的各项模块如滚轮限位孔、手持遥控终端等等。此装置可收卷 50 米 1 寸的水管，可承受压力为 4.0Mpa，由 24VDC 电驱动，空盘重量为 50kg 左右，由四个 M12 的螺丝固定。一些大致尺寸如图 4 所示。

为了评估车载软管电动收卷装置的性能，本研究对其进行了多项测试，包括收卷效率、张力控制精度、排线整齐度和远程监控功能。测试结果表明，该装置在各项性能上均显著优于传统收卷方式。

在收卷效率测试中，电动收卷装置完成 50 米软管的收卷仅需 3 分钟，相比传统手动收卷的 10 分钟，时间缩短了 70%。张力控制精度测试显示，装置的张力波动范围仅为

$\pm 2 \text{ N}$ ，控制精度达到 96%，有效延长了软管使用寿命。排线整齐度测试中，装置实现了软管的有序排列，无错乱或重叠现象，整齐度提高了 80%。远程监控功能测试表明，手持遥控终端可在 50 米范围内实时传输工作状态，并具备声光告警功能，提升了作业安全性和便捷性。



图 3 车载软管电动收卷装置样品示意图

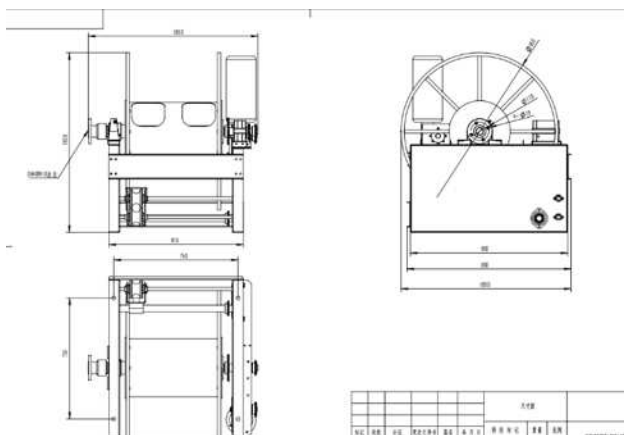


图 4 车载软管电动收卷装置大致尺寸

综合来看，车载软管电动收卷装置在提高效率、控制张力、整齐排线和远程监控等方面表现出色，具有良好的推广应用前景，可为高压带电清洗车作业提供高效、安全、可靠的解决方案。

3. 结论

本文通过对车载软管电动收卷装置的设计、测试与分析，全面验证了其在提高工作效率、降低劳动强度、增强作业安全性以及延长设备使用寿命等方面的优势。装置凭借电

机驱动、张力控制和排线引导等核心技术,实现了软管的自动、高效收卷,并在测试中展现出卓越的性能表现,如显著提升的收卷效率、精确的张力控制、整齐的排线效果以及优秀的抗振稳定性。这些成果不仅满足了高压带电清洗车的实际作业需求,还推动了电力维护设备向自动化、智能化方向发展。随着技术的不断进步和市场需求的增长,车载软管电动收卷装置有望成为行业标准配置,为电力行业的安全生产和高效运维提供有力保障,具有广阔的应用前景与推广价值。

参考文献

- [1] 王勃翰,邓成中,李卓林.基于扭矩传感器的电动助力型消防卷盘的结构系统[J].电子制作,2024,32(06):85-87.
- [2] 马帮国,汽车油泵连接软管测漏气装置.安徽省,淮北市超利汽车部件有限公司,2021-02-09.
- [3] 胡永攀,谢昌华,杨建勇.远程供水系统蛇颌式带接头软管收卷机构仿生学设计与控制[J].消防科学与技术,2021,40(01):117-119.
- [4] 王庆.撬装式自动翻转系统的设计与研究[D].北京石油化工学院,2019.
- [5] 李家政.燃气管道非开挖修复系统关键设备设计与研究[D].北京石油化工学院,2018.
- [6] 周敏.改性尼龙软管[J].黑龙江科技信息,2013,(31):112.

作者简介:李珍珍(1985-10),女,汉,广东梅州人,本科,电气助理工程师,研究方向:带电作业。