

一种多功能搬运重物装置的研发与应用

何辉铭 黄铭坚 黄展帮 詹植豪 关世龙

广东电网有限责任公司广州供电局变电管理三所 广东广州 510000

摘要:针对变电站中重物搬运困难的问题,本文研制了一种多功能搬运重物的装置,并介绍其研发背景、技术原理、设计结构、创新点以及应用前景。该装置可用于搬运SF₆气瓶、电容器单元、10kV电压互感器、10kV电流互感器等重物,能够爬楼梯,减少人力搬运,提高工作效率和生产人员的安全性。装置轻巧便捷,可折叠方便携带上车。通过实际应用,证明了该装置的有效性和实用性,具有较高的推广价值。

关键词:变电站;重物搬运;多功能装置;爬楼梯

引言

在变电站的日常运维工作中,常常需要搬运各种重物,如SF₆气瓶、电容器单元、10kV电压互感器、10kV电流互感器等。然而,现变电站的GIS、电容器室多数设计在2、3楼,且一般没有电梯,传统的搬运方法主要依靠人员人力进行,这种方式费时费力,且存在较高的安全风险。特别是对于重量超过30kg的设备,人力搬运过程中倾倒的风险更高,不利于工作的顺利开展。为了解决这一问题,本文研制了一种多功能搬运重物的装置,旨在提高工作效率,保障生产人员的安全。

1 装置的设计目的

1.1 搬运气瓶、较重的仪器及工具

该装置主要用于搬运气瓶、较重的仪器及工具,满足变电站中各种重物的搬运需求。

1.2 适应楼梯工况环境

由于多数变电站没有电梯,只有楼梯,因此该装置需要具备爬楼功能,能够在楼梯上稳定运行。

1.3 搬运上车

传统的爬楼车无法将重物直接搬运到汽车或皮卡车上,仍需要人工搬运,增加了劳动强度。本装置通过创新设计,能够实现与汽车的对接搬运,提高了搬运效率。

2 创新性的设计与技术原理

2.1 加入剪叉式结构

将传统的爬楼车支架平台底部加入剪叉式结构,这是本装置的重要创新点之一。剪叉式结构能够实现装置的垂直升降,使装置除了具备爬楼功能外,还能进行与汽车对接搬

运,解决了传统爬楼车的局限性。

2.2 两套动力系统的结合

为了实现爬楼和垂直升降功能,装置采用了两套动力系统,分别为直流电机齿轮链条输出履带动力的爬楼动力系统和直流电机液压系统推动剪叉撑杆的垂直升降动力系统。这两套动力系统由同一个电源供电,通过独立的控制芯片线路,将两部分的控制融合到一个控制单元里面,实现了智能化控制,提高了装置的安全性和可靠性。

2.3 爬楼动力原理

爬楼动力系统通过直流电机驱动齿轮链条,将动力传递给履带,从而实现装置的楼梯攀爬功能。电池为整个系统提供电力,确保电机稳定运作。在工作过程中,直流电机产生的动力通过齿轮和链条的传动系统被转化为履带的运动力,使得装置能够在楼梯坡面上平稳前行。这种动力系统利用电池驱动,提高了装置的爬楼效率,并减少了对外部电源的依赖。

2.4 垂直升降原理

垂直升降系统采用了直流电机与液压系统相结合的方式,通过剪叉撑杆实现平台的升降功能。液压系统由电动升降器驱动,推动剪叉撑杆展开,从而将整个平台撑起。该设计使得平台能够在需要时实现精确的高度调节,为断路器的检修提供了灵活的操作空间。

3 难点及解决方案

3.1 两套动力系统的结合与电源供电管理

两套动力系统的结合需要解决电源供电的合理分配和电机控制的协同问题。通过设计独立的控制芯片线路,对电

源进行优化管理，确保两套动力系统能够稳定运行，同时避免相互干扰。

3.2 电机控制分配与线路设计

为了实现爬楼和垂直升降的精确控制，需要对电机的控制进行合理分配和线路设计。利用嵌入式系统，编写相应的控制程序，实现对电机的智能控制，确保装置在不同工作模式下的正常运行。

3.3 爬楼的正反转控制与垂直升降的控制

爬楼的正反转控制需要根据楼梯的情况进行灵活调整，以确保装置能够顺利爬上楼梯。垂直升降的控制需要精确控制平台的高度，以实现与汽车的准确对接。通过不断优化控制算法和参数，提高了装置的控制精度和稳定性。



图一

4 设计结构与测试

4.1 设计结构

(1) 电池驱动电机

电池驱动电机是装置的动力来源，为装置的运行提供动力。电机的功率和扭矩应根据装置的负载能力和运行速度进行选择，以确保装置能够稳定、高效地运行。

(2) 支撑臂

支撑臂的作用是支撑装置的机身，使其在爬楼梯时能够保持稳定。支撑臂的数量和位置应根据装置的结构和负载能力进行设计，以确保装置在运行过程中不会发生倾斜或翻倒。

(3) 载物板

载物板是用于放置重物的平台，其尺寸和承载能力应根据需要搬运的重物进行设计。载物板应具有足够的强度和稳定性，以确保重物能够安全地放置在上面。

(4) 扶手

扶手是搬运人员用于控制装置平衡的部件，其位置和高

度应根据人体工程学原理进行设计，以方便搬运人员操作。

(5) 折叠结构

为了方便携带上车，该装置设计了可折叠结构。在不使用时，装置可以折叠起来，减小占用空间，便于运输和存储。

(6) 控制单元

控制单元集成了两套动力系统的控制芯片和线路，实现对装置的智能化控制。操作人员可以通过控制单元上的按钮或其他输入设备，对装置的运行模式进行选择和控制。

4.2 测试

(1) 制作过程

根据设计方案，分别制作电池驱动电机、支撑臂、载物板、扶手和剪叉式结构等部件。在制作过程中，严格控制各部件的尺寸和质量，确保装置的组装精度和性能。

(2) 测试内容

对装置进行全面的测试，包括爬楼性能测试、垂直升降性能测试、负载能力测试和稳定性测试等。通过测试，验证装置的各项性能指标是否符合设计要求，发现并解决可能存在的问题。

(3) 测试结果

经过测试，装置的爬楼性能稳定，能够在不同坡度的楼梯上顺利爬行；垂直升降功能正常，能够准确地将平台升起至指定高度；负载能力满足设计要求，能够安全地搬运各种重物；稳定性良好，在运行过程中未出现倾倒等安全问题。



图二

5 技术关键点及创新点

5.1 技术关键点

多功能搬运重物装置的设计旨在解决传统人力搬运重

物时效率低下、安全性差的问题。该装置具有轻巧便捷、可折叠方便携带上车的特点，能够携带 SF6 气瓶、电容器单元、10kV 电压互感器、10kV 电流互感器等重物电动上楼，从而减少人力搬运，提高工作效率，增强生产人员的安全性。然而，在实现这些功能的过程中，存在一些技术难点和关键点需要解决。

其中一个难点是两套动力系统的结合以及由同一个电源供电的问题。为了确保装置的正常运行，需要合理设计线路，实现电机的控制分配，以满足不同功能的需求。此外，爬楼的正反转控制和垂直升降的控制也是需要攻克的难题，这需要精确的控制算法和可靠的执行机构来实现。

为了解决这些难点，我们采用了一系列的解决方案。首先，利用独立的控制芯片线路，将两部分的控制融合到一个控制单元里面，从而实现对两套动力系统的协调控制，确保它们能够高效协同工作。其次，借助嵌入式系统，对升降和爬楼进行智能化控制，这样可以实时监测装置的运行状态，并根据预设的算法和程序进行精确控制，提高装置的稳定性和安全性。此外，按钮设有独立的程序，使得操作人员能够通过按钮轻松实现对装置的各种操作，同时确保按钮的响应准确可靠，提高操作的便捷性。

综上所述，多功能搬运重物装置的技术难点和关键点的解决对于提高装置的性能和可靠性至关重要。通过合理的设计和创新的解决方案，能够使该装置更好地满足实际工作的需求，为生产人员提供更加安全、高效的搬运工具。

5.2 创新点

(1) 轻巧便捷，可折叠方便携带上车

该装置设计轻巧，便于携带。同时，采用可折叠结构，能够在不使用时节省空间，方便运输和存储。

(2) 可携带多种重物电动上楼

装置可携带 SF6 气瓶、电容器单元、10kV 电压互感器、10kV 电流互感器等多种重物电动上楼，减少了人力搬运，提高了工作效率。

(3) 智能化控制

利用嵌入式系统，对升降、爬楼的控制进行智能化管理。通过独立的控制芯片线路和程序，实现了对电机的精确控制，包括爬楼的正反转控制和垂直升降的控制，使装置运行更加安全可靠。

5.3 应用前景

本装置的设计和应用带来了显著的改进，从多个方面

提升了工作效率和安全性。在操作过程中，该装置的自动爬楼功能大幅度减少了人力搬运所需的时间和体力消耗，这直接提高了工作效率。在变电站的日常运维中，装置能够快速、安全地搬运重物，缩短了工作时间并提升了工作质量。其设计还有效降低了设备在搬运过程中倾倒的风险，保护了生产人员的安全，并减少了人力搬运对工作人员身体的潜在伤害，降低了职业病的发生率。此外，通过提高工作效率和保障安全，该装置有助于提升电网的供电可靠性，确保变电站设备的正常运行，减少因设备故障造成的停电事故。该装置不仅在变电站中表现优异，其广泛的适用性还使其具有在工厂、仓库、建筑工地等其他重物搬运场所的推广应用前景和价值。

6 结论

本论文提出的多功能搬运重物的装置通过创新设计和技术改进，解决了变电站中重物搬运的难题。该装置具有轻巧便捷、可折叠、可携带多种重物电动上楼等优点，能够提高工作效率，保障生产人员的安全。通过对装置的研制和测试，验证了其可行性和有效性。未来，随着该装置的推广应用，将为相关领域带来显著的经济效益和社会效益。

在后续的研究中，可以进一步优化装置的性能，提高其智能化水平和可靠性。同时，加强与相关企业和机构的合作，推动该装置的产业化发展，为更多用户提供优质的产品和服务。

参考文献：

- [1] 王强 . 电力系统中重物搬运设备的现状与发展趋势 [J]. 电力技术 ,2022(03):45–49.
 - [2] 李华 . 变电站设备搬运与检修平台的优化设计 [D]. 某某大学 ,2021.
 - [3] 张华 . 多功能搬运装置的创新与应用 [J]. 机械工程学报 ,2023(05):102–106.
 - [4] 赵磊 . 电池驱动在搬运设备中的性能分析 [J]. 电池工业 ,2022(06):301–304.
 - [5] 刘敏 . 爬楼装置的动力系统与控制策略研究 [C]. 全国自动化技术学术会议 ,2023-07-10.
 - [6] 陈晨 . 《10kV 开关小车检修技术的改进与实践》 [J]. 电力设备管理 ,2021(11):180–183.
- 作者简介:** 何辉铭,男,汉族,广东省汕尾市,大学本科,高级技师,研究方向:变电一次设备的维护、安装、试验及检修。