

基于机械自动化的智能分拣绕线器关键技术方案研究

周仁才¹, 姜春莹², 刘 杰¹

¹宁波永耀电力投资集团有限公司, 浙江 宁波

²宁波经济技术开发区北仑电力实业有限责任公司, 浙江 宁波

收稿日期: 2021年11月15日; 录用日期: 2021年12月17日; 发布日期: 2021年12月28日

摘 要

电缆是电力行业仓储中的重要供应物资, 无论是其作用还是采购比例, 在电力仓储物资供应中都举足轻重。电缆物资的供应与管理水平直接影响着电网工程建设、电力应急抢修等重要工作的开展。随着现代机械自动化技术发展与互联网技术、人工智能技术的不断推进, 对于电缆物资在管理规范性和作业时效性及安全性也提出了更高的要求。本文以电缆物资自动收放卷、自动排线及自动计米为核心目标, 研究设计了基于机械自动化技术的智能分拣绕线器技术方案。

关键词

机械自动化, 分拣绕线器, 自动收卷, 自动排线, 自动计米

Research on the Key Technology Scheme of Intelligent Sorting Winder Based on Mechanical Automation

Rencai Zhou¹, Chunying Jiang², Jie Liu¹

¹Ningbo Yongyao Power Investment Group Co., Ltd., Ningbo Zhejiang

²Ningbo Economic and Technological Development Zone Beilun Electric Power Industry Co., Ltd., Ningbo Zhejiang

Received: Nov. 15th, 2021; accepted: Dec. 17th, 2021; published: Dec. 28th, 2021

Abstract

Cable is an important supply material in the power industry's warehousing. Both its role and the

文章引用: 周仁才, 姜春莹, 刘杰. 基于机械自动化的智能分拣绕线器关键技术方案研究[J]. 仪器与设备, 2021, 9(4): 159-164. DOI: 10.12677/iae.2021.94025

proportion of purchases play an important role in the supply of power warehousing materials. The supply and management level of cable materials directly affects the development of important work such as power grid construction and power emergency repairs. With the development of modern machinery automation technology and the continuous advancement of Internet technology and artificial intelligence technology, higher requirements have been put forward for the standardization of management, timeliness and safety of cable materials. This paper takes the automatic winding and unwinding of cable materials, automatic wiring and automatic metering as the core goals, research and design the intelligent sorting and winding device technology scheme based on mechanical automation technology.

Keywords

Mechanical Automation, Sorting Winder, Automatic Winding, Automatic Arranging, Automatic Meter Counting

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

伴随着中国经济、社会的不断发展，人们对电力需求量和稳定性提出了更高的要求。为深入贯彻党中央、国务院深化“放管服”改革、优化营商环境决策部署，持续提升“获得电力”服务水平，今年以来，国家电网有限公司全面推行“阳光业扩”服务，着力构建便利化、透明化、标准化、规范化的办电模式。电力工程施工进度直接关系到“阳光业扩”服务质量，电缆作为工程施工不可缺少的材料，货架式自动绕线研发水平和进展对于电缆领料起到关键作用。

为更好地优化营商环境，进一步提高集团业扩工程物资的供应速度，解决电缆作业需要场地空间大，工作量大，需要投入人员多等问题，本项目研究电缆货架式自动绕线一体机装置，兼具收卷、排缆和计数功能。主要用途为电缆制造工序的收排卷和电缆施工转运的复绕功能，可极大提高工作效率、降低人员成本，全面提升电力物资供应服务水平和管理水平。

2. 机械自动化技术背景与发展趋势

智能分拣绕线器具有的自动收卷、排线、放卷、计米测量等功能，皆是基于机械自动化技术产生的。

2.1. 关于机械自动化的含义及国内外发展概述

机械自动化是指一些设备、装置或者机器能够在没有人为控制的情况下按照事先设定的程序进行自动工作或者操作的过程，机械自动化本质上就是指设备、装置或者机器通过机械的方式来实现自动化控制的全过程[1]。机械自动化技术属于自动控制系统内部，国外始于瓦特改良的蒸汽机，是单纯的动力机械，随着社会的不断发展，人们使用机械进行生产和加工制造，为了提高效率和效益，相关人员开始将机械自动化技术应用其中，当前的机械自动化技术朝着越来越先进、科学、精密的方向发展。随着国内制造业向世界发达国家先进制造业的不断学习，自动化技术在机械行业的应用也越来越广泛，我国机械自动化技术的发展呈现出一种循序渐进的良好态势。我国现在的机械自动化发展与国外相比还有着不小的差距，造成这种现状的原因主要是由于我国的科学技术起步晚，科学基础还很薄弱，在新型制造领域

的经验不足,使得花费大量的财力和人力,不能够达到想要的效果。因此,我国应该大力提倡电子计算机集成的高自动化技术制造系统。就目前工业发展的状况来看,大批量的生产自动化已经成为未来生产发展的一个必然趋势,将自动单机和自动化生产线来应用于铸造、焊接、锻造、热处理和冲压等生产工艺当中,可以极大地提高我国工业生产的效率。在生产成品件时,可以根据其成品件的复杂性,应用自动线和复合制造单元,快速地调整生产设备的生产流水线,这样就可以在一定程度上实现工业的自动化。生产一些小件产品时,可以利用数控机床和加工中心作为生产的主要设备,一次来推进生产自动化。

2.2. 机械自动化技术的发展现状及趋势

目前,机械自动化技术在电力行业的智能仓储中得到广泛应用。以基于机械自动化技术的自动化立体库为例,其由高层智能货架、有轨巷道堆垛机、出入库输送机系统、自动化控制系统、计算机仓库管理系统及其周边机械自动化设备组成,具有高速运转、操作简单、充分利用空间的特点,最适合大型生产性企业的采购件、成品件仓库以及大型流通、配送中心的货物存储[2]。自动化立体库利用互联网技术把计算机与信息管理和设备控制集成起来,基于机械自动化技术控制各器械、硬件自动完成货物的存取作业,并对库存货物进行管理,有效降低了人工操作机械存在的安全隐患,提升了工作效率,降低了人工成本,是物流系统的核心之一,并在自动化生产系统中占据了非常重要的地位。

近年来,人工智能产业飞速发展,机械自动化技术也呈现出人工智能化的趋势[3]。相关的智能控制系统可以提高机械的修复能力,也能实时为相关人员提供机械的运行状况[4]。

3. 智能分拣绕线器需求的提出

3.1. 电缆收卷操作现状

电力电缆物资的收卷普遍存在不易搬动、效率低下、安全隐患、以及人工成本过高等问题。目前,电缆物资都是按照批量整盘到货且需要人工整盘分拣领料。整盘电缆普遍体积很大、重量重,因此不易搬动。除此以外,通常一次电缆收放卷切割作业最少需要 5~6 人,4 人放线,2 人收线切割,需要耗时半小时以上甚至更长的操作时间,并且需要耗费大量的体力。这些施工领料问题严重影响到电力工程整体进度、操作过程中的安全性、时效性。

3.2. 智能分拣绕线器的重要意义

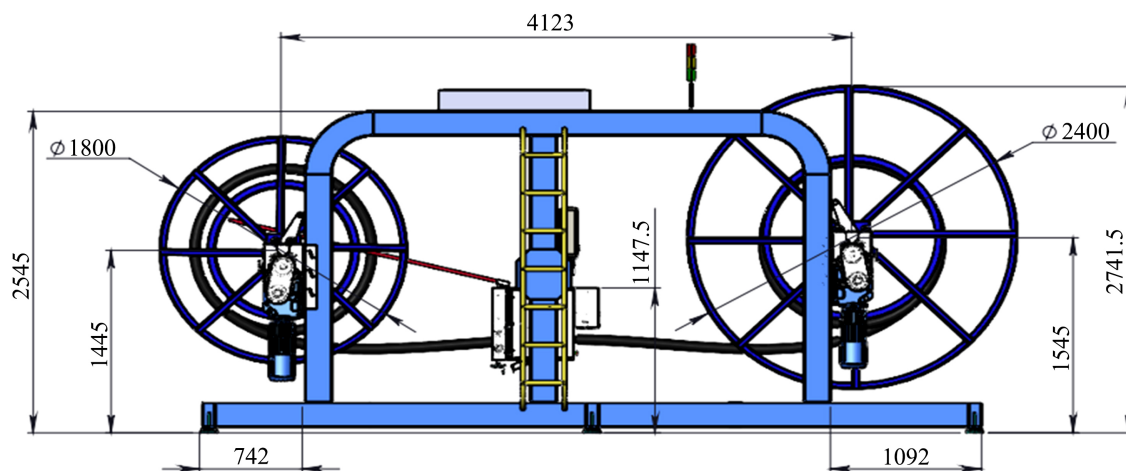
智能分拣绕线器具有自动收放卷、排缆和计数功能。主要用途是为电缆制造工序的收排卷和电缆施工转运的复绕功能,可以极大的提高劳动效率和节省人员成本。除此以为,还可根据用户的要求定制不同的电缆盘使用范围,满足直径 800~1800 mm 等不同电缆盘工艺要求。根据不同规格的电缆直径和收卷要求收卷节距和收卷力矩可自由调节,实现电缆分盘左右操作,维护简单,具备方便实用,性能可靠等诸多优点,是电力电缆制造和施工的必备设备。

4. 基于机械自动化的智能分拣绕线器技术方案

针对目前电力电缆物资收卷存在的重量过重、效率低下、安全隐患、人工操作成本过高、人工计数不精确等问题,电网企业急需具有自动收放卷、自动排线以及自动计数功能的电缆绕线器,以提高工作效率、减少人工作业、减少计量误差,促进设备稳定运行。针对上述需求,在智能电缆分拣绕线机的设计方案中,以测量精确性、材料耐用性、操作安全性为设计原则,以机械自动化技术为基础,开展智能分拣绕线机技术方案的设计。并通过描述分拣绕线机的总体结构、参数特点、工作流程,得出智能分拣绕线机的优势。

4.1. 智能分拣绕线器总体结构

智能分拣绕线机装置总体机构如图 1 所示, 包括收卷电缆盘, 放卷电缆盘, 排线计数装置, 收卷驱动机构, 放卷滑轮。其中, 收放卷电缆盘是用于盘线缆的硬件装置。排线计数装置, 采用变频电机控制丝杆往复运动形式, 由夹紧驱动气缸、夹紧同步齿轮、导向滚筒、计量传感器、排线导轨、排线驱动电机组成。收卷驱动机构主要用于驱动收卷轮轴以达到自动收放线缆的目的。收卷驱动机构包括用于芯轴锁紧的传动齿轮箱; 16A 传动链轮、变频调速主驱动电机、手动锁紧手柄及电缆盘专用传动芯轴。其中电缆盘专用传动芯轴, 一般由钢管或碳纤维管制作的收卷盘芯棒、扭力臂、定位导向圈、联动齿轮构成。



尺寸单位: mm

Figure 1. Structure diagram of intelligent sorting and winding machine

图 1. 智能分拣绕线机结构图

4.2. 智能分拣绕线器参数特点

智能分拣绕线器的收卷驱动机构及排线计数装置结构具有特殊技术特征。收卷驱动机构最大收卷牵引负载为 3 吨(不含盘具重量), 适用收卷电缆盘的最大直径为 1.8 米, 转动速度变频器恒扭力控制且速度可调。放线机构驱动装置最大收卷牵引负载为 5 吨(不含盘具重量), 适用收卷电缆盘最大直径为 2.5 米。其排线计数装置的自动排线机构适用圆形电缆近似直径 ≤ 75 mm (即 YJV22-8.7/15KV 3*150 及以下), 禁止使用近似直径 75 mm 以上的电缆进行操作。至于排线计数装置的长度计量机构, 计米采用旋转编码器, 其计量精度为 ± 1 mm, 适用圆形电缆近似直径 20 mm~75 mm (即 YJV22-8.7/15KV 3*150~JKLYJ-1KV 1*185), 并且禁止使用近似直径 75 mm 以上的电缆进行作业操作。在使用近似直径 20 mm 以下的电缆作业时, 智能分拣绕线器将无法保证计量精度。

4.3. 智能分拣绕线器工作流程

智能分拣绕线机装置具体工作流程如图 2 所示。用户通过外部按钮传感器反馈控制各部件手动运行的信号至主控系统与 PLC 逻辑控制器; 此时, 通过触摸屏设定电缆型号、所需长度至主控系统。主控系统接收信号及参数命令信息后, 收卷启动, 收卷速度可调, 收卷电机与排线电机运行; 此时, 带动旋转编码器收集数据, 并发至控制系统进行收卷长度计算后, 主控系统反馈电缆收卷状态至触摸屏。当线缆收卷长度达到设定长度后, 收卷电机停止运行。

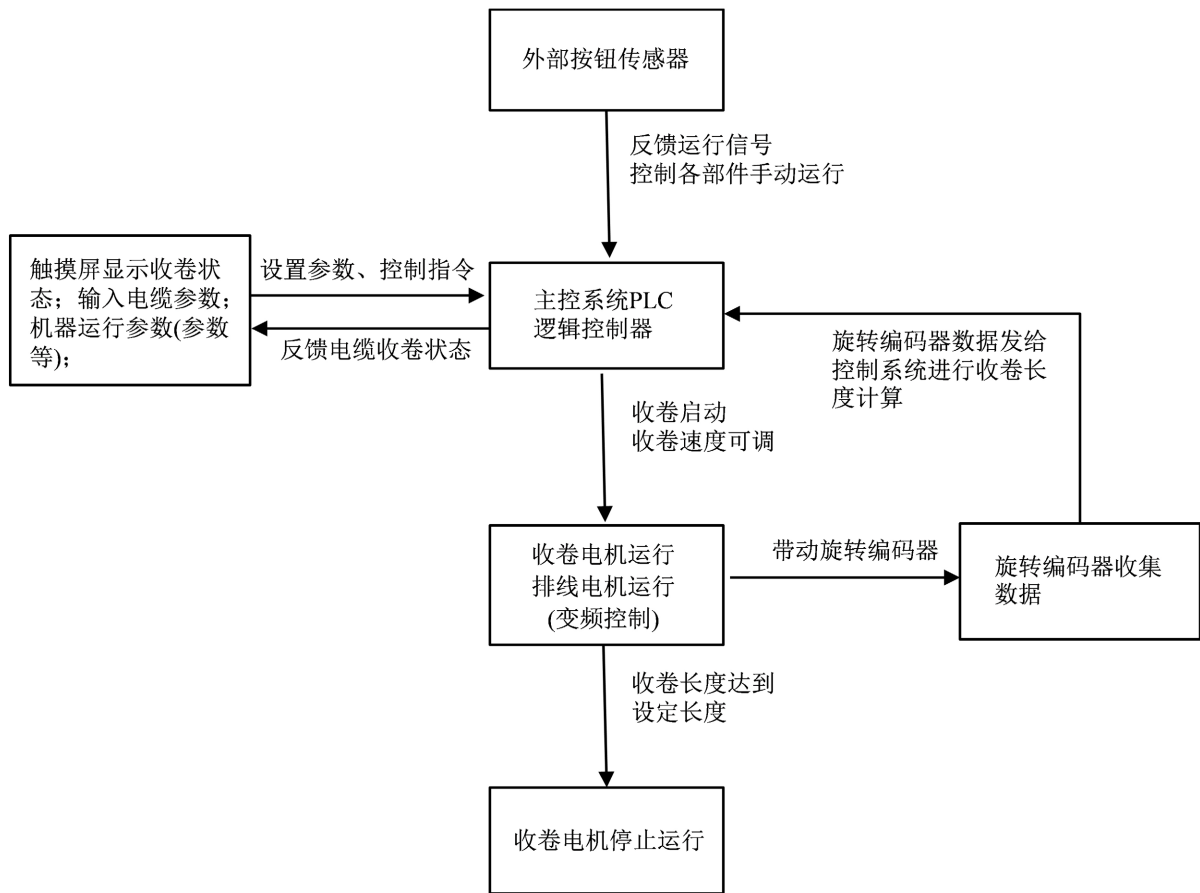


Figure 2. Work process of intelligent sorting and winding device

图 2. 智能分拣绕线器工作流程

4.4. 智能分拣绕线器优点

与现有技术相比, 本文所述智能分拣绕线器通过自动收卷, 智能计数, 自动/半自动排线的实施, 具有以下有益效果。一是可以直接带动物资仓储精益化管理的提升, 从而推动出入库效率显著提高。二是能够让单次电力分盘领料作业平均时间缩短 100%以上, 领料商的等候时间减少 80%, 为物资供应保障提供高效、精确的保障。

5. 总结

本文以机械自动化技术为切入点, 通过对机械自动化技术的智能化发展趋势的了解以及机械自动技术在自动化立体库中堆垛机、智能货架等设备中的应用分析, 结合智能化电缆收放、排线、计量代替人工操作的需求, 设计了以机械自动化技术为基础, 以互联网技术、智能感应等手段辅助的智能分拣绕线机技术方案及工作流程[5]。并通过与电网企业目前所使用的手动绕线机对比, 智能分拣绕线机具有操作安全性、测量精确性、材料耐用性等特点; 在推动电网物资仓储精益化管理提升的同时, 还可以为电网企业物资供应提供高效、精确的保障。

本文所述智能分拣绕线器装置, 将结合宁波永耀智能仓库投运, 作为仓储业务应用试点, 将大大发挥其作用, 减轻基层一线员工的工作强度。不仅可推广到其他集体企业仓库使用, 还可应用主业各层级仓储点应用。

参考文献

- [1] 曹东. 自动化机械技术的发展趋势探讨[J]. 数字通信世界, 2021(10): 127-128.
- [2] 叶芊芊. 基于物联网的电力物资智慧仓储系统的研究与实现[J]. 传感器世界, 2021, 27(4): 10-14.
- [3] 霍斌野. 电力系统自动化技术的应用现状及发展趋势[J]. 百科论坛电子杂志, 2019(15): 393-394.
- [4] 李智. 智能设备在自动化立体库盘中的应用与分析[J]. 中国设备工程, 2021(15): 31-32.
- [5] 曹雷. 自动化立体仓库系统的设计与实现[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国科学院大学(中国科学院沈阳计算技术研究所), 2020.