

Development of Threading Device for Indoor Substation Unit Hoisting

Gang Zhu, Wei Du, Yongbing Feng, Shuiqiang Mao, Xin Liu, Shu He, Fuyin Li, Xijun Yu

State Grid Zhejiang Electric Power Co., Ltd. Jinhua Power Supply Company, Jinhua Zhejiang
Email: 442020890@qq.com

Received: Nov. 12th, 2019; accepted: Nov. 25th, 2019; published: Dec. 2nd, 2019

Abstract

Aiming at the problem that the electric load is rising, the workload of the new substation project is increasing, and the traditional hoisting and threading device is inefficient, a threading device for indoor substation unit hoisting is proposed. The threading device utilizes the trigger block and the up and down push-pull mechanism to unlock the mechanism, and the nylon rope is threaded on the adjustable speed take-up reel by the weight falling, and finally the wire rope is threaded. In this paper, the threading device is applied to the indoor substation unit hoisting test. The results show that the threading process is short in time, high in efficiency, high in safety, and meets the working requirements of indoor substation unit hoisting.

Keywords

Threading Device, Substation Unit, Hoisting

面向室内变电站机组吊装的穿线装置研制

祝 刚, 都 威, 冯勇兵, 毛水强, 刘 新, 何 澍, 李富银, 俞曦俊

国网浙江省电力有限公司金华供电公司, 浙江 金华
Email: 442020890@qq.com

收稿日期: 2019年11月12日; 录用日期: 2019年11月25日; 发布日期: 2019年12月2日

摘 要

针对用电负荷不断上升, 新建变电站工程不断增多导致的工作量大大提升和传统吊装穿线装置低效等问题, 提出一种面向室内变电站机组吊装的穿线装置。这种穿线装置利用触发块和上下推拉机构解除机构锁定, 通过配重块下落, 带动在可调速收线盘上的尼龙绳穿线, 最后牵引钢丝绳完成穿线。本文将穿线装置应用于室内变电站机组吊装测试, 结果表明, 穿线过程耗时短, 效率高, 安全性高, 且满足室内变电站机组吊装的工作要求。

文章引用: 祝刚, 都威, 冯勇兵, 毛水强, 刘新, 何澍, 李富银, 俞曦俊. 面向室内变电站机组吊装的穿线装置研制[J]. 输配电工程与技术, 2019, 8(4): 113-119. DOI: 10.12677/tdet.2019.84014

关键词

穿线装置, 变电站机组, 吊装

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

随着人们生活水平的提高, 用电负荷也在日益上升。在工业领域中, 各类新兴大型设备被引进工厂, 导致用电量持续上升。在医疗领域, 随着科技的发展, 各种创新式大型医疗设备进入手术实践中, 医院的用电负荷越来越大[1]。因此, 变电站的社会需求越来越明显, 新建变电站工程也日益增多。目前, 由于天气原因导致的设备故障问题迟迟无法得到有效的解决, 在新建变电站的工程中, 大型设备均被安装放置在室内环境。因此研究如何在室内环境中进行更加方便快捷的设备安装、后期返厂检修以及室内扩建工程成为当前新建变电站工程的重点。现今, 国内外已经开始对室内大型设备吊装方式进行研究, 并且取得了一定的进展, 但是对吊装设备的穿线过程的研究相对较少, 目前依然选择传统人工穿线, 其工作效率低, 危险系数高, 且不适用于高空作业。因此本文研究一种简便的穿线装置, 以达到提高吊装效率的目的, 方便工人进行室内大型设备的吊装工作。

2. 介绍

现今, 在变电站电气设备安装过程中, 重量在 5~20 t 的较大重型设备的搬运就位主要采用绞磨牵引、滚杠滑动的方式, 该方式对工人的施工经验和工作能力要求较高, 且移动过程中会造成地面大量损坏[2][3]。因此在新建变电站工程中引入航吊车, 室内设备通过配备航吊车来进行安置检修使用[4]。航吊车虽然应用广泛并且方便使用, 但是航吊车本身安装费时费力, 成本高昂, 除在特殊情况下使用以外, 后期很少再去利用航吊车, 使用效率极低。

因此从使用效率和成本控制两方面考虑, 新建变电站工程室内不再配备航吊车, 取而代之的是室内关键位置配备合适的吊点, 在安装过程中通过关键部位的吊点, 进行室内设备安装[5]。室内的吊装利用厂房屋顶 U 型环进行, 需要先将穿引线穿过 U 型环, 再将钢丝绳用穿引线牵引过 U 型环。

3. 室内大型设备吊装工艺

当前, 随着科学技术的发展, 针对室内大型设备的吊装要求越来越高。在室内的环境下安装一台设备, 吊装是关键, 如何将一台室内大型设备经济实惠、简洁实用、安全的安装就位。这也正是现今机械领域的一大难题, 需要并且有必要进行对室内大型设备的吊装进行工程研究[6]。

在室内大型设备的安装中, 吊装大多数采用的是室内起重机, 根据待吊装设备的重量, 采用不同规格或不同数量的起重机作业。室内大型设备吊装对起重机的性能要求较高, 在实际操作过程中, 经常遇到起重机无法满足吊装要求。因此目前工程中一般采用两台及多台起重机同时作业。

室内大型设备吊装方法根据待吊装的设备种类不同分为旋转法、对称法、滑移法等方法, 其中旋转吊装法的基本原理是将设备或构件底部用旋转铰链与其基础连接, 利用起重机使设备或构件绕铰链旋转, 达到直立, 主要针对特别高, 重的设备和高耸塔架类结构的吊装; 对称吊装法适用于在车间厂房内设备安装搬运和其他难以采用自行式起重机吊装的场合; 滑移吊装法主要针对自身高度较高的高耸设备或结

构。目前国内外室内大型设备的吊装均采用对称吊装法，采用钢丝绳缠绕设备完成吊装工作。

4. 穿线装置的设计

4.1. 穿线装置结构设计

为了简化穿线装置的机构，使工人更容易操作，本文提出的面向室内变电站机组吊装的穿线装置如图 1 所示，包括：传动机构、支撑杆与收线盘。其中收线盘与支撑杆连接，用于盘绕待传的尼龙绳。为了满足在高空进行穿线工作，并且更方便的存储穿线装置，将支撑杆设计为可伸缩式，总共 7 节伸缩杆，其中前 5 节支撑杆长度均为 1300 mm，后两节支撑杆分别为 1350 mm 与 880 mm，根据实际情况进行延长或缩短，可达最长长度为 16,600 mm，最短长度为 1350 mm。支撑杆末端与传动机构相连，通过传动机构将尼龙绳穿过 U 型环。为了提高穿线装置的安全性，设计了一种具有锁止功能的收线盘，可以人为的控制配重块牵引尼龙绳下落的速度。



Figure 1. Threading device structure
图 1. 穿线装置结构图

4.2. 穿线装置的传动系统

本文的穿线装置的传动系统由上下推拉机构、触发块和 0.7 kg 配重块组成(如图 2 所示)。其中触发块与上下推拉中只能径向运动的连杆连接，上下推拉末端只能轴向运动的连杆与配重块连接，并将配重块锁定在传动机构外壳上。正常状态下，机构处于锁定状态。

穿线装置的传动原理如图 3 所示，当工人使用穿线装置穿线时，先将盘绕在收线盘的待传尼龙绳与配重块连接，通过支撑杆的伸缩达到既定的高度，工人将穿线装置穿过 U 型环并且下压，利用 U 型环将触发块压紧到传动机构外壳，将运动传递给上下推拉机构，触发上下推拉机构运动，通过中间连杆的转动，将运动传递给末端推杆，使末端推杆向里缩进，解开配重块的锁定。

其中设计的上下推拉机构与其机构示意简图如图 4 所示，利用触发块连杆的径向运动、中间连杆的转动与推杆的轴向运动完成整个穿线装置的传动。同时，在触发块连杆的末端设计了弹簧，使穿线机构能快速的完成复原，为下一次使用做好准备。

本文设计的穿线装置能实现 10 米以下楼层顶板 U 型环挂点(图 5)的穿线操作，U 型环挂点尺寸高度 100 mm 左右，宽度 150 mm 左右，U 型环挂点的主要作用是室内变电站机组安装的起吊挂点，而高空穿线机构的作用是通过机构将高强度尼龙绳(承力 150 kg)穿过 U 型环挂点，利用机构内部的配重块带动尼龙绳下滑到地面，解开配重块，将起重钢丝绳与尼龙绳连接，拉动尼龙绳，带着起重钢丝绳穿过 U 型环挂点。穿线完成后，触发块由于弹簧复位，恢复正常状态。

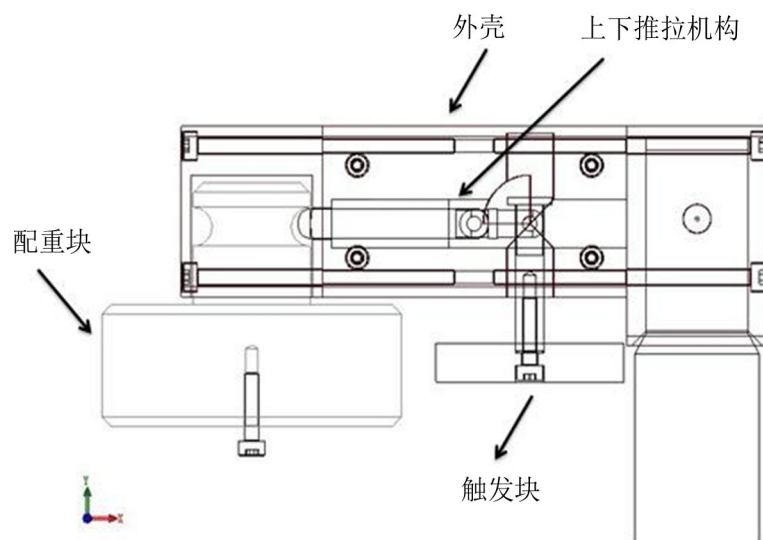


Figure 2. Transmission system
图 2. 传动系统

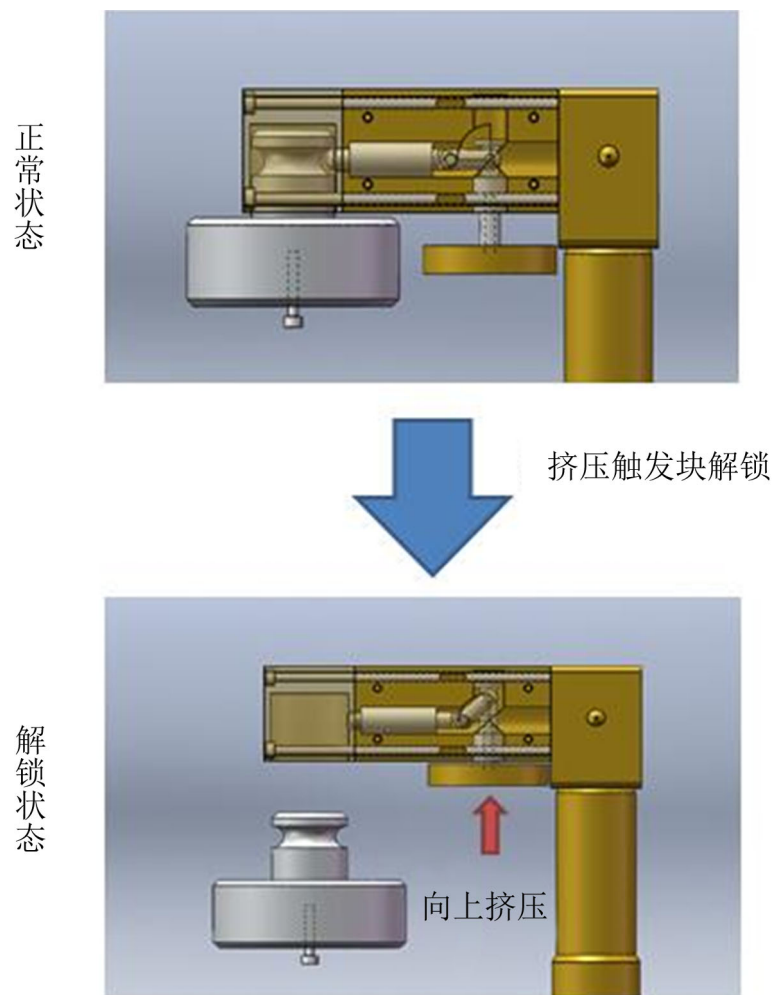


Figure 3. Transmission principle
图 3. 传动原理

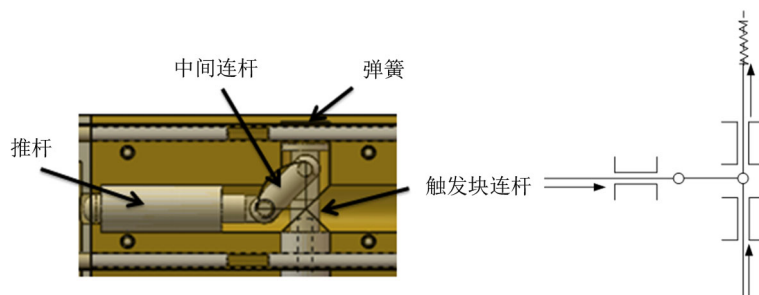


Figure 4. Push-up mechanism and schematic diagram

图 4. 上下推拉机构与机构示意简图



Figure 5. U-ring hanging point

图 5. U 型环挂点

5. 穿线装置的技术特点

高空穿线机构采用纯机械结构，结构小巧，性能稳定，整个机构的设计前提是小巧，因为 U 型环挂点的尺寸较小。其特点是采用上下推拉机构带动水平卡销移动的结构，上下推拉机构利用弹簧自复位，使配重砝码安装至高空穿线机构后无论拉多大的力都无法自动解锁，使机构的安全性能大大的提高。配重砝码的卡槽为圆形凹槽，所以在安装的时候，没有方向性要求，使安装过程方便快捷。

操作杆采用高强度航空铝合金制成，具有重量轻，强度高，刚性足等优点，方便后期的操作，操作杆与机构本体采用卡扣式连接，利于后期更换。同时可以自由伸缩，能够满足不同高度厂房的工况要求。尼龙绳收线装置具有锁止功能。可以控制配重块的下滑速率，同时可以保证尼龙绳的规整性。

整体结构简单，制作时间短，材料要求不高，能够有效的节约成本，可以大批量生产。同时，易于存放，不影响其他专业工作，减少交叉作业，并且能够多次重复使用，应用场合广泛。

6. 穿线装置的应用

通过本文对面向变电站机组吊装的穿线装置的设计介绍，完成了穿线装置实物的制作(图 6)，并且最终完成了整体结构的设计。

随后，在实际的工作环境中，对穿线装置的穿线效果进行了实际测试并且与传统人工穿线效果进行对比。首先，组装穿线装置(图 7)，其次将配重块与盘绕在收线盘上的尼龙绳连接(图 8)，最后将穿线装置穿过 U 型环挂点，完成穿线(图 9)。并且与传统人工穿线效果进行对比，本文设计的穿线装置整体安装过程便捷且迅速，穿线过程耗时短，同时精确性与安全性高，达到室内变电站机组吊装的穿线要求。



Figure 6. Real figure of threading device
图 6. 穿线装置实物图

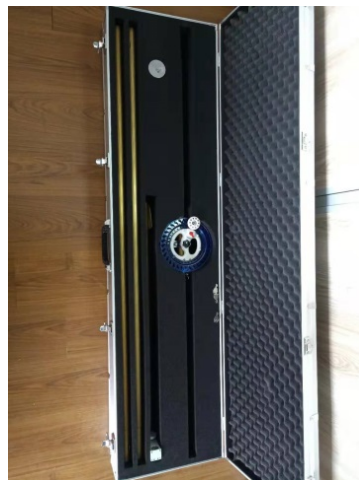


Figure 7. Assembly threading device
图 7. 组装穿线装置



Figure 8. Connecting weights and nylon rope
图 8. 连接配重块与尼龙绳

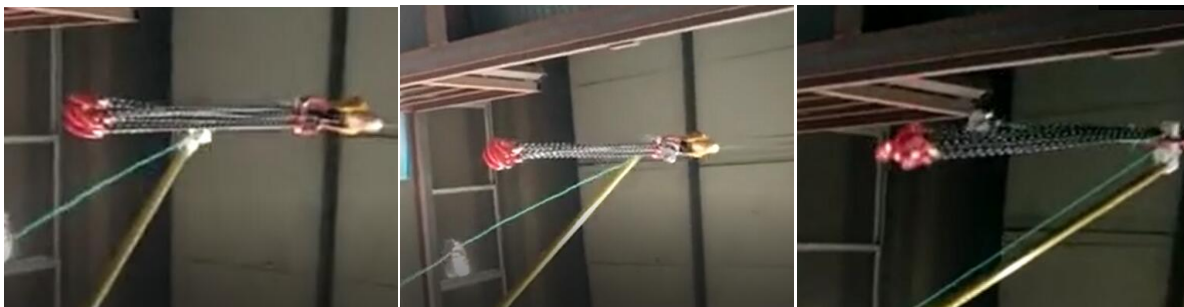


Figure 9. Threading process

图 9. 穿线过程

7. 结语

为了解决越来越多新建变电站工程所带来大量工作量的问题，本文研制了一种面向室内变电站机组吊装的穿线装置，以提高穿线装置的效率，并且保证穿线过程的安全性。本文提出的穿线装置结构简单，方便组装，对工人操作要求较低，并且应用广泛，可适用于各类大型室内设备的吊装穿线，对室内大型设备的安全化、高效化吊装穿线具有很重大的意义。

参考文献

- [1] 郭景, 郁银泉, 程懋堃, 等. 全国民用建筑工程设计技术措施[J]. 建设科技, 2015(10): 39-41.
- [2] 马坦, 冯学艺, 高志远, 等. 变电站悬浮气垫搬运系统典型工艺应用[J]. 国网技术学院学报, 2018, 21(3): 13-17.
- [3] 赵黎明, 杨顺坤, 李仟仟. 狭窄空间内大型设备吊装方法[J]. 安装, 2019(5): 46-48.
- [4] 苏宁, 贺飞龙. 一种变电站作业用新型吊装设备[J]. 农村电工, 2017, 25(8): 43-44.
- [5] 畅通. 一种核电站大型室内水箱的吊装施工方法[J]. 科技视界, 2018, 238(16): 106-107.
- [6] 王展德. 室内大型设备吊装方法的创新[J]. 建筑工程技术与设计, 2017(12): 5685-5685, 6231.