



(12)发明专利



(10)授权公告号 CN 108767736 B

(45)授权公告日 2020.07.03

(21)申请号 201810588789.5

(22)申请日 2018.06.08

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108767736 A

(43)申请公布日 2018.11.06

(73)专利权人 国网智能科技股份有限公司

地址 250101 山东省济南市高新孙村片区

飞跃大道以南、26号路以东(ICT产业
园内)电力智能机器人生产项目101

专利权人 国网山东省电力公司菏泽供电公
司

(72)发明人 白万建 许玮 慕世友 王兴照

傅孟潮 李笋 李勇 石鑫

吴观斌 许乃媛 李建祥 赵金龙

李健 王振利 陈强 董旭 张岩

(74)专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限
公司 37221

代理人 董雪

(51)Int.Cl.

H02G 1/02(2006.01)

H02G 1/14(2006.01)

H01R 43/048(2006.01)

(56)对比文件

CN 106129907 A,2016.11.16,

CN 106953274 A,2017.07.14,

CN 106953274 A,2017.07.14,

CN 107175670 A,2017.09.19,

GB 2041794 A,1980.09.17,

CN 104375506 A,2015.02.25,

审查员 李伟腾

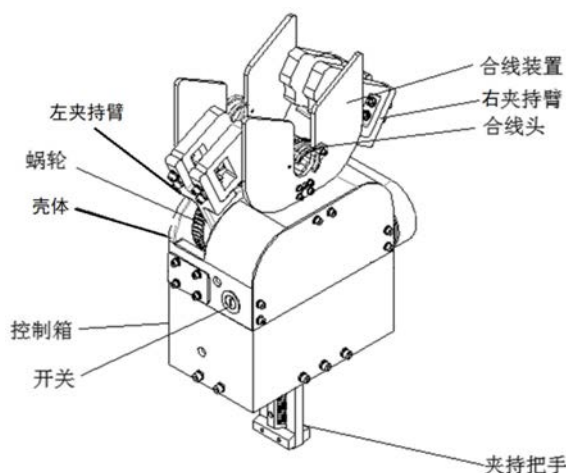
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

变电站带电作业导线修补系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种变电站带电作业导线修补系统及方法,包括壳体,在所述壳体内设有驱动机构,所述驱动机构与左夹持、右夹持臂分别连接,驱动左右夹持臂实现开合运动;在所述左夹持和右夹持臂之间、沿与夹持臂运动方向垂直的方向设置用于固定修补片的底座,在所述底座的两端分别设置合线装置。本发明有益效果:采用机械臂夹持导线修补装置进行导线修补作业,具有机械化程度高、自动化程度高等特点,满足变电站内导线压接的要求,保证了作业人员作业安全。该装置能够有效的降低人工作业的工作强度,提高压接效率和自动化水平,对我国变电站导线压接修补作业方式产生积极的变革作用。



1. 变电站带电作业导线修补装置,其特征在于,包括壳体,在所述壳体内设有驱动机构,所述驱动机构与左夹持臂和右夹持臂分别连接,驱动左夹持臂和右夹持臂实现开合运动;在所述左夹持臂和右夹持臂之间、沿与夹持臂运动方向垂直的方向设置用于固定修补片的底座,在所述底座的两端分别设置合线装置;所述合线装置包括分别设置在底座两端用于收拢导线的凹槽,所述凹槽顶端开口呈漏斗状;在所述凹槽的两侧分别连接合线头,两个合线头相对交错设置;合线头采用3/4 圆结构设计,下沿为1/4圆,上沿为1/2圆;

修补片包括导线压接区,在所述导线压接区的一侧连接有至少两个压接齿,每两个压接齿之间形成设定距离的空隙,导线压接区的另外一侧连接有与所述空隙位置相对应的压接齿;所述压接齿的末端向内弯曲设定弧度;

导线压接区的前后两端分别设有开口,所述开口大小满足与设置在底座两端的梯形固定销轴过渡配合。

2. 如权利要求1所述的变电站带电作业导线修补装置,其特征在于,所述驱动机构包括:蜗轮蜗杆传动机构和驱动电机;

所述驱动电机通过传动齿轮带动蜗杆轴转动,所述蜗杆轴上设有两段螺旋齿,每一段螺旋齿分别连接一个蜗轮,所述蜗轮分别连接左夹持臂和右夹持臂;蜗杆轴转动带动蜗轮转动,从而驱动左夹持臂和右夹持臂的移动。

3. 变电站带电作业导线修补系统,其特征在于,包括:控制系统、信息采集装置、自动作业机械臂和权利要求1-2任一项所述的导线修补装置和修补片;所述控制系统与信息采集装置、自动作业机械臂和导线修补装置分别连接,自动作业机械臂通过手爪夹持导线修补装置,修补片在导线修补装置的作用下压紧导线;

所述修补片包括:导线压接区,在所述导线压接区的一侧连接有至少两个压接齿,每两个压接齿之间形成设定距离的空隙,导线压接区的另外一侧连接有与所述空隙位置相对应的压接齿;所述压接齿的末端向内弯曲设定弧度。

4. 如权利要求3所述的变电站带电作业导线修补系统,其特征在于,所述修补片包括:

所述导线压接区的中心位置设置通孔;

或者,

所述导线压接区为弧形凹槽,弧形凹槽的弯曲弧度以及压接齿的末端向内弯曲的弧度根据导线的直径确定。

5. 如权利要求3所述的变电站带电作业导线修补系统,其特征在于,所述控制系统包括:

控制模块、信号收发模块、驱动模块以及保护模块,其中,所述控制模块用以根据接收到的控制信号产生和输出控制指令;所述信号收发模块用以接收所述控制模块输出的控制指令并传送至所述驱动模块,将所述保护模块产生的限位信号传送给所述控制模块;所述驱动模块用以根据所述控制指令驱动所述导线修补装置进行修补作业或终止所述导线修补装置的修补作业;所述保护模块用以监测所述导线修补装置运行的位置,在其运行到极限位置时产生所述限位信号。

6. 如权利要求5所述的变电站带电作业导线修补系统,其特征在于,所述信号收发模块包括模拟量信号无线收发模块,该模拟量信号无线收发模块包括模拟量输入模块、模拟量无线发射模块、模拟量无线接收模块以及模拟量输出模块,所述模拟量输入模块用以接收

所述控制模块输出的控制指令并将其输出至所述模拟量无线发射模块,由该模拟量无线发射模块发送至所述模拟量无线接收模块,再经该模拟量无线接收模块输出至所述模拟量输出模块,由该模拟量输出模块输出至所述驱动模块。

7.如权利要求5所述的变电站带电作业导线修补系统,其特征在于,所述信号收发模块还包括开关量信号无线收发模块,该开关量信号无线收发模块包括开关量输入模块、开关量无线发射模块、开关量无线接收模块以及开关量输出模块,所述开关量输入模块用以接收所述保护模块输出的限位信号并将其输出至所述开关量无线发射模块,由该开关量无线发射模块发送至所述开关量无线接收模块,再经该开关量无线接收模块输出至所述开关量输出模块,由该开关量输出模块输出至所述控制模块;

所述控制模块接收到所述限位信号时,输出用以使所述驱动模块终止所述导线修补装置的修补作业的控制指令。

8.变电站带电作业导线修补系统的工作方法,其特征在于,包括:

自动作业机械臂夹持导线修补装置从导线未受损侧进入导线,通过信息采集装置对导线进行对准;

导线修补装置由未受损侧移动到受损部位,断股导线在导线修补装置合线装置及合线头的作用下进行收拢,待修补片中心位置正对断股导线时,导线修补装置驱动夹持臂压紧修补片,进行自动修补作业;

自动修补作业完成后,夹持臂反向旋转张开;

自动作业机械臂夹持导线修补装置向导线的正下方移动,将导线修补装置撤离导线;

断股导线在导线修补装置合线装置及合线头的作用下进行收拢,具体为:

导线修补装置由导线未受损侧进入时,导线经合线装置的凹槽进入导线修补装置;

导线与合线头下沿接触,在导线进入导线修补装置时,合线头发生转动,合线头的上沿与导线接触,将导线上半圆包围,与合线装置内凹槽下端一起将导线外直径包围;

在导线修补装置沿导线行走过程中,导线的下半圆始终与合线头的上下沿接触,使合线头不发生转动。

变电站带电作业导线修补系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及变电站带电检修作业技术领域,特别涉及一种变电站带电作业导线修补系统及方法。

背景技术

[0002] 随着社会的不断发展,电网的发展面临,高供电可靠性、高负荷密度、高电能质量的需求,用户对停电时间要求愈发严格,重要关键线路很难安排停电,停电检修机会越来越少。

[0003] 变电站内架空线线路长期暴露在的室外环境,风吹日晒等恶劣环境下时钢芯铝绞线常会发生导线断股等现象,在线路运行时由于外力的作用还会出现振动断股的现象,在这种情况下需要对导线进行修补处理,防止钢芯铝绞线散股进一步的扩大导致线路的机械强度降低,造成安全事故。

[0004] 由相关的规定可知,导线在同一处损伤的强度损失已超过总拉断力的5%但不足17%时,且截面积损伤同时不超过导电部分总截面积的25%时,以修补管进行补修。现阶段主要为人工进行修复,工作强度大、效率低并且自动化程度低,存在一定的安全隐患。并且现有的工作方式大都是采用停电作业的方式,然而随着电力用户对供电可靠性要求的提高,减少变电站停电检修的次数就显得尤为重要;因此,电网对于先进的带电检修作业技术有十分迫切的需求。

[0005] 现有技术中公开的变电站带电作业导线修补装置主要存在以下缺点:

[0006] (1)变电站内由于电压等级高、站内设备密集、设备体积重量大等问题,人工带电作业开展存在较大的困难,人身安全无法得到保障,

[0007] (2)由于变电站内设备众多、高压带电,作业工具需要深入到变电站内部进行作业,所以要求工具具有小型化、轻型化、智能化等特点。现有的导线修补装置无法实现智能修补;

[0008] (3)现有技术中导线修补片在压接过程中不可避免地出现压接不紧以及旋转的问题,不能保证导线的修补质量。

[0009] (4)现有技术中导线修补装置的材料为金属,无法实现带电作业,安全性差。

发明内容

[0010] 为了解决现有技术的不足,本发明提供了变电站带电作业导线修补系统及方法,采用机械臂夹持导线压接修补装置进行修补压接作业,可以有效的降低人工作业的工作强度,提高作业效率,降低安全隐患。

[0011] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0012] 本发明的第一目的是公开了一种变电站带电作业导线修补装置,包括壳体,在所述壳体内设有驱动机构,所述驱动机构与左夹持、右夹持臂分别连接,驱动左右夹持臂实现开合运动;在所述左夹持和右夹持臂之间、沿与夹持臂运动方向垂直的方向设置用于固定

修补片的底座,在所述底座的两端分别设置合线装置。

[0013] 进一步地,所述驱动机构包括:蜗轮蜗杆传动机构和驱动电机;

[0014] 所述驱动电机通过传动齿轮带动蜗杆轴转动,所述蜗杆轴上设有两段螺旋齿,每一段螺旋齿分别连接一个蜗轮,所述蜗轮分别连接左夹持和右夹持臂;蜗杆轴转动带动蜗轮转动,从而驱动左、右夹持臂的移动。

[0015] 进一步地,所述合线装置包括分别设置在底座两端用于收拢导线的凹槽,所述凹槽顶端开口呈漏斗状;在所述凹槽的两侧分别连接开口相对的合线头。

[0016] 本发明的第二目的是公开一种变电站带电作业导线修补系统,包括:控制系统、信息采集装置、自动作业机械臂、上述的导线修补装置和修补片;所述控制系统与信息采集装置、自动作业机械臂和导线修补装置分别连接,自动作业机械臂通过手爪夹持导线修补装置,修补片在导线修补装置的作用下压紧导线。

[0017] 进一步地,所述修补片包括:

[0018] 导线压接区,在所述导线压接区的一侧连接有至少两个压接齿,每两个压接齿之间形成设定距离的空隙,导线压接区的另外一侧连接有与所述空隙位置相对应的压接齿;所述压接齿的末端向内弯曲设定弧度;

[0019] 或者,

[0020] 所述导线压接区的前后两端分别设有开口,所述开口大小满足与设置在底座两端的梯形销轴过渡配合;

[0021] 或者,

[0022] 所述导线压接区的中心位置设置通孔;

[0023] 或者,

[0024] 所述导线压接区为弧形凹槽,弧形凹槽的弯曲弧度以及压接齿的末端向内弯曲的弧度根据导线的直径确定。

[0025] 进一步地,所述控制系统包括:

[0026] 控制模块、信号收发模块、驱动模块以及保护模块,其中,所述控制模块用以根据接收到的控制信号产生和输出控制指令;所述信号收发模块用以接收所述控制模块输出的控制指令并传送至所述驱动模块,将所述保护模块产生的限位信号传送给所述控制模块;所述驱动模块用以根据所述控制指令驱动所述导线修补装置进行修补作业或终止所述导线修补装置的修补作业;所述保护模块用以监测所述导线修补装置运行的位置,在其运行到极限位置时产生所述限位信号。

[0027] 进一步地,所述信号收发模块包括模拟量信号无线收发模块,该模拟量信号无线收发模块包括模拟量输入模块、模拟量无线发射模块、模拟量无线接收模块以及模拟量输出模块,所述模拟量输入模块用以接收所述主控制器输出的控制指令并将其输出至所述模拟量无线发射模块,由该模拟量无线发射模块发送至所述模拟量无线接收模块,再经该模拟量无线接收模块输出至所述模拟量输出模块,由该模拟量输出模块输出至所述驱动模块。

[0028] 进一步地,所述信号收发模块还包括开关量信号无线收发模块,该开关量信号无线收发模块包括开关量输入模块、开关量无线发射模块、开关量无线接收模块以及开关量输出模块,所述开关量输入模块用以接收所述保护模块输出的限位信号并将其输出至所述

开关量无线发射模块,由该开关量无线发射模块发送至所述开关量无线接收模块,再经该开关量无线接收模块输出至所述开关量输出模块,由该开关量输出模块输出至所述主控制器;

[0029] 所述主控制器接收到所述限位信号时,输出用以使所述驱动模块终止所述导线修补装置的修补作业的控制指令。

[0030] 本发明的第三目的是公开一种变电站带电作业导线修补系统的工作方法,包括:

[0031] 自动作业机械臂夹持导线修补装置从导线未受损侧进入导线,通过信息采集装置对导线进行对准;

[0032] 导线修补装置由未受损侧移动到受损部位,断股导线在导线修补装置合线装置及合线头的作用下进行收拢,待修补片中心位置正对断股导线时,导线修补装置驱动夹持臂压紧修补片,进行自动修补作业;

[0033] 自动修补作业完成后,夹持臂反向旋转张开;

[0034] 自动作业机械臂夹持导线修补装置向导线的正下方移动,将导线修补装置撤离导线。

[0035] 进一步地,断股导线在导线修补装置合线装置及合线头的作用下进行收拢,具体为:

[0036] 导线修补装置由导线未受损侧进入时,导线经合线装置的凹槽进入导线修补装置;

[0037] 导线与合线头下沿接触,在导线进入导线修补装置时,合线头发生转动,合线头的上沿与导线接触,将导线上半圆包围,与合线装置内凹槽下端一起将导线外直径包围;

[0038] 在导线修补装置沿导线行走过程中,导线的下半圆始终与合线头的上下沿接触,使合线头不发生转动。

[0039] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0040] (1) 采用自动作业机械臂夹持导线修补装置进行导线修补作业,具有机械化程度高、自动化程度高等特点,满足变电站内导线压接的要求,保证了作业人员作业安全。该装置能够有效的降低人工作业的工作强度,提高压接效率和自动化水平,对我国变电站导线压接修补作业方式产生积极的变革作用。

[0041] (2) 修补片的两端开口与梯形固定销轴过渡配合,有效的解决修补片的固定问题,且防止了导线压接过程中的修补片的旋转问题。

[0042] (3) 蜗轮蜗杆传动采用分体组合式结构,大大降低了蜗杆轴的加工难度,同时提高了传动的加工精度,降低了蜗轮蜗杆的加工成本。

[0043] (4) 在合线装置前部增加两个合线头,在夹持臂的两端均安装合线装置,提升合线效果。

附图说明

[0044] 构成本发明的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。

[0045] 图1为本发明变电站带电作业导线修补系统示意图一;

[0046] 图2为本发明变电站带电作业导线修补系统示意图二;

- [0047] 图3为本发明变电站带电作业导线修补系统示意图三；
- [0048] 图4为本发明变电站带电作业导线修补装置合线装置示意图；
- [0049] 图5为本发明变电站带电作业导线修补装置合线头示意图；
- [0050] 图6为本发明变电站带电作业导线系统修补片示意图；
- [0051] 图7导线修补装置作业示意图；
- [0052] 图8是本发明变电站带电作业导线修补工具的控制系统的结构框图；
- [0053] 图9是本发明变电站带电作业导线修补工具的控制流程图。

具体实施方式

[0054] 应该指出,以下详细说明都是例示性的,旨在对本发明提供进一步的说明。除非另有指明,本文使用的所有技术和科学术语具有与本发明所属技术领域的普通技术人员通常理解的相同含义。

[0055] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本发明的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0056] 为了解决背景技术中指出的现有技术的不足,本发明提出了一种变电站带电作业导线修补装置,如图1所示,包括壳体,在所述壳体上设有开口,驱动机构设置在该开口处,驱动机构与左夹持、右夹持臂分别连接,驱动左右夹持臂实现开合运动;在所述左夹持和右夹持臂之间、沿与夹持臂运动方向垂直的方向设置用于固定修补片的底座,在修补片底座的左端和右端分别设置合线装置。

[0057] 底座呈内凹的圆弧形,底座左端设置梯形固定销轴,用于固定修补片。

[0058] 驱动机构的优选结构如图2和3所示,包括:蜗轮蜗杆传动机构和驱动电机;

[0059] 驱动电机与传动安装座通过螺栓连接;蜗杆轴与蜗杆键连接,左右夹持臂与蜗轮分别采用螺栓连接,夹持臂与蜗轮中间有通孔,传动齿轮与电机轴/蜗杆轴键连接,由连接轴将外壳、夹持臂与蜗轮间隙配合,连接轴由挡圈固定。

[0060] 驱动电机通过传动齿轮带动蜗杆轴转动,蜗杆轴上设有两段螺旋齿,每一段螺旋齿分别连接一个蜗轮,所述蜗轮分别连接左夹持和右夹持臂;蜗杆轴转动带动蜗轮转动,从而驱动左、右夹持臂的移动。

[0061] 驱动电机的启停通过设置在控制箱内的控制板实现;控制箱内还设有无线收发模块,无线收发模块上有卡扣,卡在安装滑轨上,安装导轨由螺栓固定在控制箱外壳的下板上,无线收发模块的作用在于远程无线通信。无线收发模块接收对驱动电机的控制信号并传送至控制板,控制板控制驱动电机的启停,从而控制导线修补装置的工作状态。

[0062] 导线修补装置的壳体上还固定有电池座,电池与电池座间隙配合,电池的主要作用是为导线修补装置的控制板、无线收发模块、驱动电机及信息采集装置等供电。

[0063] 控制箱外壳上还设有开关;开关上自带螺纹和螺母,控制箱外壳上开通孔,开关穿过开孔,自上紧;开关的作用在于与可以使导线修补装置在工作时上电,非工作时断电,有利于节能。

[0064] 需要说明的是,本发明的驱动机构还可以采用本领域技术人员可以获知的其它驱

动形式,比如:对左右夹持臂分别采用驱动电机驱动旋转的形式或者采用步进电机直接驱动左右夹持臂来回转动的形式。

[0065] 如图4所示,合线装置包括分别设置在底座两端用于收拢导线的凹槽,凹槽顶端开口呈漏斗状;便于收拢散股导线;在凹槽靠近底部位置的两侧分别连接开口相对的合线头;如图5所示,合线头采用3/4圆结构设计,下沿为1/4圆,上沿为1/2圆,合线头与合线装置螺栓连接,可绕螺栓旋转;合线头的作用是将收拢进来的散股导线进一步汇集到一起。

[0066] 本发明进一步公开了一种变电站带电作业导线修补系统,包括:控制系统、信息采集装置、自动作业机械臂、导线修补装置和修补片;信息采集装置通过螺栓与导线修补装置连接,信息采集装置包括全景相机和激光扫描仪等设备,主要作用是检测待修补导线的具体位置;自动作业机械臂通过夹紧夹持把手实现对导线修补装置的夹持,修补片在导线修补装置的作用下压紧导线。

[0067] 如图6所示,修补片包括:

[0068] 导线压接区,在所述导线压接区的一侧连接有至少两个压接齿,每两个压接齿之间形成设定距离的空隙,导线压接区的另外一侧连接有与所述空隙位置相对应的压接齿;所述压接齿的末端向内弯曲设定弧度。

[0069] 导线压接区的前后两端分别设有开口,所述开口大小满足与设置在底座两端的梯形固定销轴过渡配合,由螺栓定位。有效的解决修补片的固定问题,且防止了导线压接过程中的修补片的旋转问题。

[0070] 导线压接区的中心位置设置通孔,能够减重。

[0071] 导线压接区为弧形凹槽,弧形凹槽的弯曲弧度以及压接齿的末端向内弯曲的弧度根据导线的直径确定,比如,对于400型号导线,设计弧形凹槽的弯曲弧度为 40° ;弯曲半径为15.5mm;压接齿的末端向内弯曲的弯曲半径为12mm。通过合理设定这两个弧度,能够保证两个压接齿能够像卡扣一样扣在导线上,还能防止压接后压接齿的回弹。

[0072] 需要说明的是,修补片的材料选用2mm的铝片,铝片厚度太厚,不利于压弯夹紧;铝片厚度太薄,容易使铝片回弹影响压接效果。

[0073] 图7给出了机械臂带动导线修补装置进行作业的示意图;本发明实施例中,导线修补装置由带电作业机器人承载而进行架空线路中导线的修补作业。带电作业机器人包括移动底盘,固定在移动底盘上的绝缘伸缩臂,以及固定在绝缘伸缩臂前端的自动作业平台;自动作业机械臂和信息采集装置均可以固定于自动作业平台上,自动作业平台与绝缘伸缩臂连接,绝缘伸缩臂固定在移动底盘上;通过伸缩油缸实现绝缘伸缩臂的伸缩,从而带动自动作业平台到达作业位置。

[0074] 需要说明的是,自动作业机械臂和绝缘伸缩臂都要求具有良好的绝缘性,具体绝缘的形式可以采用在机械臂上增加绝缘套的形式,也可以采用将机械臂设置为绝缘材料段和金属材料段交替设置的形式。

[0075] 变电站带电作业导线修补系统的控制系统,如图8所示,控制系统用以控制变电站带电作业机器人导线修补系统的运行,包括控制模块、信号收发模块、驱动模块以及保护模块,其中,控制模块用以产生和输出控制指令;信号收发模块用以将控制模块输出的控制指令传送至驱动模块,并将保护模块产生的限位信号传送给控制模块;驱动模块用以根据控制指令驱动导线修补装置运行;保护模块则用以监测导线修补装置运行的位置,在其运行

到极限位置时产生限位信号,并将其反馈至控制模块。

[0076] 详细来说,控制模块包括远程遥控终端和主控制器,远程遥控终端与主控制器之间为无线通信连接(如WIFI)。远程遥控终端在其遥控手柄被操作或按键被按压时,发送控制信号至主控制器,藉由主控制器实现对导线修补装置的控制,该控制信号为多路开关量信号或模拟量信号。主控制器还接收来自保护模块的限位信号,该限位信号为开关量信号。主控制器接收到来自远程遥控终端的控制信号或来自保护模块的限位信号时,相应输出控制指令至信号收发模块。该控制指令为“0~5V”的模拟量信号,如主控制器接收远程遥控终端输出的“-127~127”的开关量信号时,对其进行数模转换处理,以输出“0~5V”的模拟量信号。

[0077] 信号收发模块从主控制器接收控制指令,并将其发送至驱动模块;从保护模块接收限位信号,并将其发送至主控制器。信号收发模块包括模拟量信号无线收发模块和开关量信号无线收发模块。

[0078] 模拟量信号无线收发模块用以采集并远程传送模拟量信号,包括模拟量输入模块、模拟量无线发射模块、模拟量无线接收模块以及模拟量输出模块。其中,模拟量输入模块与模拟量无线发射模块相连接,模拟量无线接收模块与模拟量输出模块相连接,模拟量无线发射模块与模拟量无线接收模块之间为无线通信连接,且该模拟量无线接收模块输出“0-5V”模拟量信号。当模拟量输入模块接收到主控制器输出的控制指令,即输出至模拟量无线发射模块,由模拟量无线发射模块发送至模拟量无线接收模块,再经模拟量无线接收模块输出至模拟量输出模块,由模拟量输出模块输出至驱动模块。该模拟量输出模块与驱动模块之间采用Ether CAT通信。

[0079] 开关量信号无线收发模块用于采集并远程传送开关量信号,包括开关量输入模块、开关量无线发射模块、开关量无线接收模块以及开关量输出模块,其中,开关量输入模块与开关量无线发射模块相连接,开关量无线接收模块与开关量输出模块相连接,开关量无线发射模块与开关量无线接收模块之间采用射频通信。当开关量输入模块接收到保护模块输出的限位信号,即输出至开关量无线发射模块,由开关量无线发射模块发送至开关量无线接收模块,再经开关量无线接收模块输出至开关量输出模块,由开关量输出模块输出至主控制器。

[0080] 驱动模块包括伺服电机,用以接收信号收发模块传送的控制指令,并根据该控制指令驱动导线修补工具运行,或终止导线修补工具的运行。

[0081] 保护模块包括限位开关,该限位开关用以监测导线修补工具运行的位置,以据此对导线修补工具进行限位。当导线修补工具运动到极限位置时,触发限位开关,该限位开关即输出限位信号至开关量输入模块。

[0082] 如限位开关输出“5V”高电平至开关量输入模块,进而由开关量输入模块输出至开关量无线发射模块,开关量无线发射模块与开关量无线接收模块通信,使得开关量无线接收模块同步输出继电器信号,若给开关量无线接收模块提供12V信号,则其输出为“12V”高电平,其与开关量输出模块连接,并将信号输出到其中的一个通道,当限位开关对应输出高低电平时,主控制器对应接收高低电平。

[0083] 本发明的控制系统控制变电站带电作业机器人导线修补工具运行时,请参见图9,首先操作远程遥控终端,通过其发送控制信号至主控制器。当该主控制器收到该控制信号

时,若该控制信号为开关量信号,则主控制器先将该开关量信号数模转换为模拟量信号,以输出为模拟量信号的控制指令至模拟量信号无线收发模块;若该控制信号为模拟量信号,即输出相应的为模拟量信号的控制指令至模拟量信号无线收发模块。该控制指令经模拟量信号无线收发模块传送,最终输出至驱动模块,以启动伺服电机工作。于是,该伺服电机驱动导线修补工具运行,对变电站内架空导线进行修补作业。

[0084] 在导线修补工具运行的过程中,限位开关监测导线修补工具运行的位置。当导线修补工具运动到极限位置,即会触发限位开关,限位开关输出限位信号至开关量输入模块,该限位信号经开关量信号无线收发模块传送并输出至主控制器。当主控制器接收到该限位信号,即输出相应的控制指令,来控制伺服电机停止运行,从而控制导线修补工具停止作业。该控制指令同样为模拟量信号,并经模拟量信号无线收发模块传送至驱动模块。

[0085] 如此即实现了控制系统对变电站带电作业机器人导线修补工具的控制。

[0086] 在具体实施时,主控制、模拟量输入模块、模拟量无线发射模块、开关量无线接收模块以及开关量输出模块设置于带电作业机器人的移动底盘上,驱动模块、保护模块、模拟量无线接收模块、模拟量输出模块、开关量输入模块、开关量无线发射模块则安装于带电作业机器人所承载的导线修补工具上。

[0087] 本发明的变电站带电作业机器人导线修补工具的控制系統,能够帮助操作者对导线修补工具的运行方式和状态进行远程控制和监控,提高机器人作业的绝缘性、稳定性和安全性。

[0088] 本发明进一步公开了变电站带电作业导线修补系统的工作方法,包括:

[0089] 导线修补装置由自动作业机械臂夹持进行作业,自动作业机械臂夹持导线修补装置从导线未受损侧进入导线,通过信息采集装置对导线进行对准;

[0090] 自动作业机械臂夹持导线修补装置由未受损侧移动到受损部位,断股导线在导线修补装置合线装置及合线头的作用下进行收拢:导线修补装置由导线未受损侧进入时,导线经合线装置的凹槽进入导线修补装置,同时,导线与合线头下沿接触,在导线进入导线修补装置时,合线头发生转动,合线头的上沿与导线接触,将导线上半圆包围,与合线装置内凹槽下端一起将导线外直径包围,在导线修补装置沿导线行走过程中,导线的下半圆始终与合线头的上下沿接触,使合线头不发生转动;导线与合线装置和合线头之间存在一定的间隙,散股导线在合线装置和合线头的作用下收拢。

[0091] 待修补片中心位置正对断股导线时,机械臂停止移动,导线修补装置的驱动机构驱动夹持臂压紧修补片,进行自动修补作业;

[0092] 当作业完成后,在直流减速电机的作用下,夹持臂反向旋转,待夹持臂完全张开后,控制驱动机构停止运动;

[0093] 自动作业机械臂夹持导线修补装置向导线的正下方移动,将导线修补装置撤离导线。

[0094] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

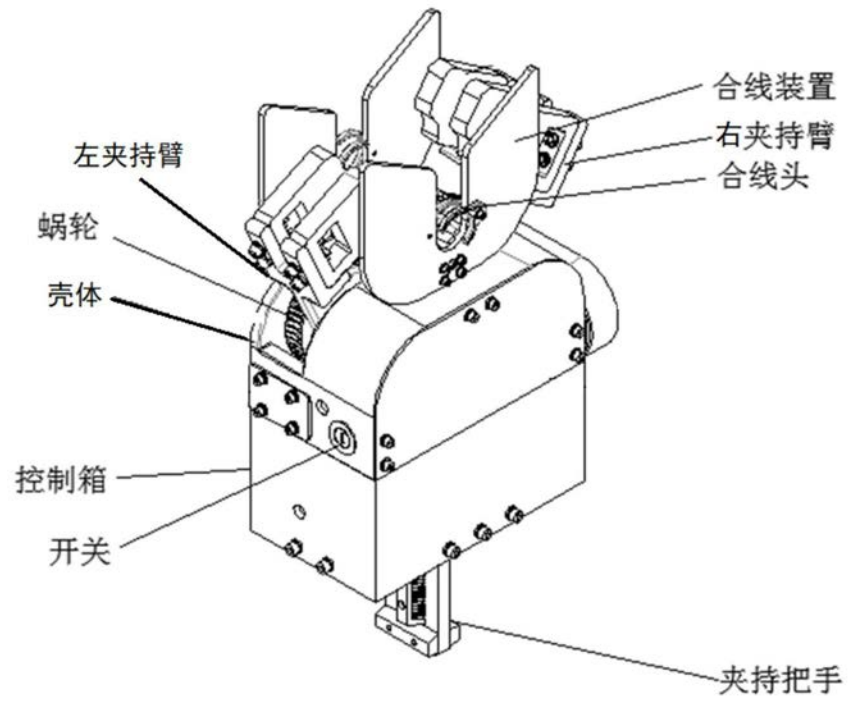


图1

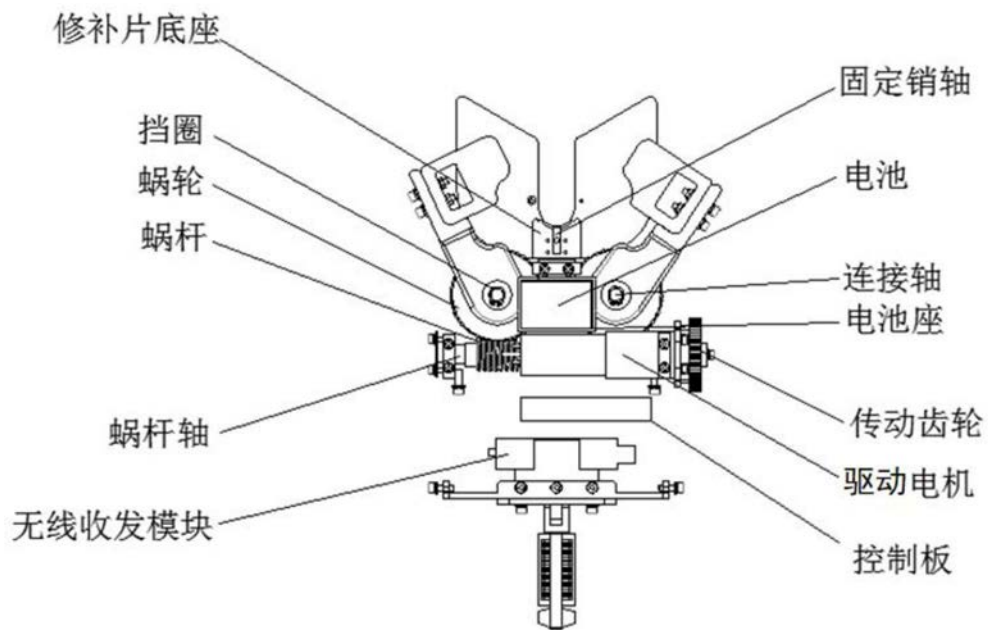


图2

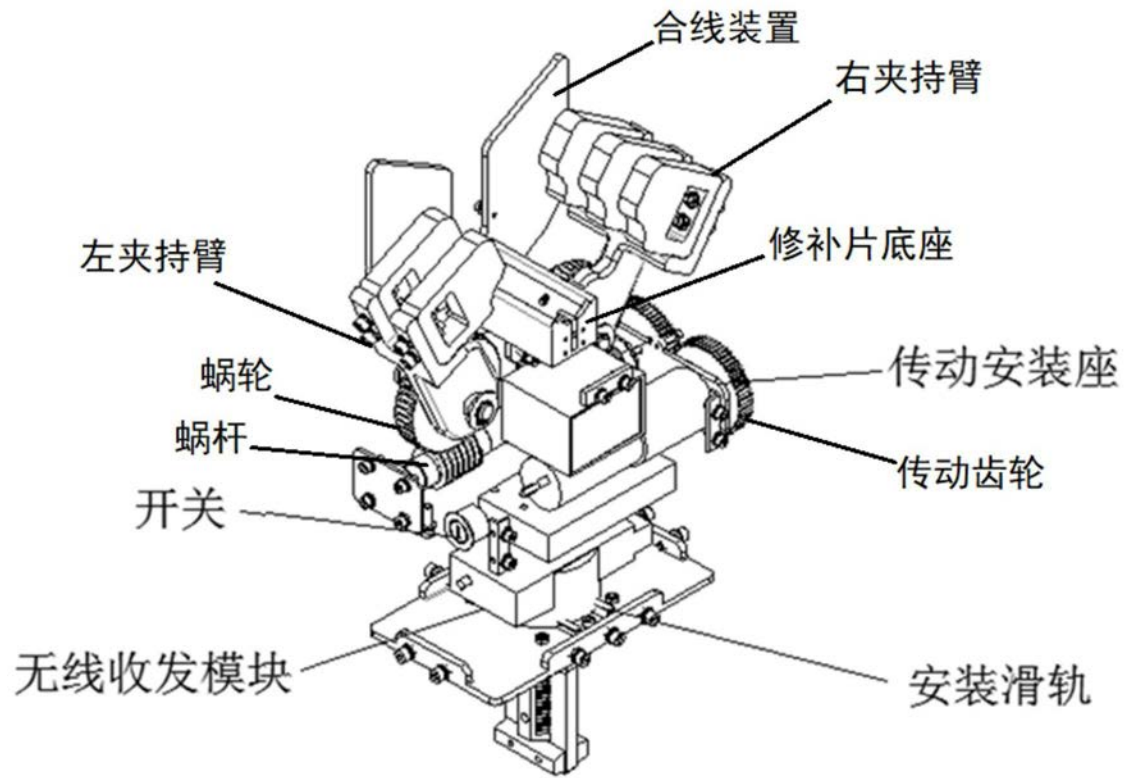


图3

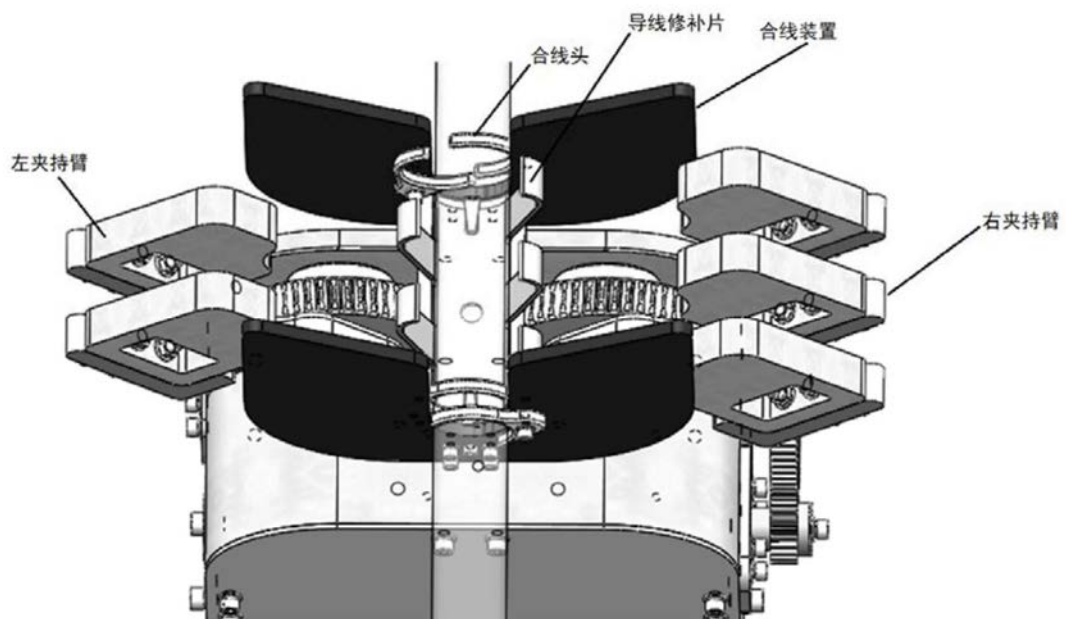


图4

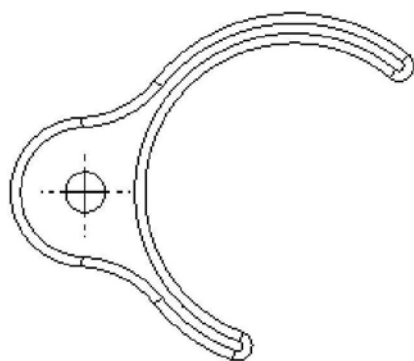


图5

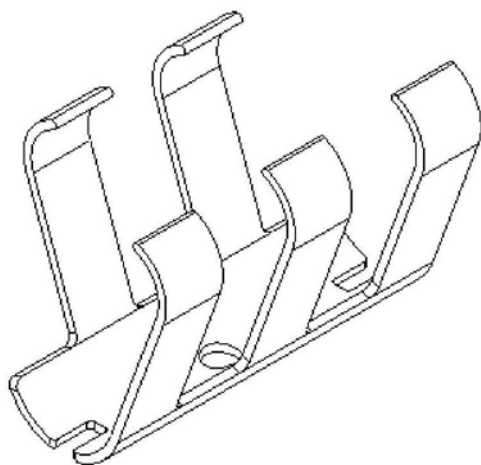


图6

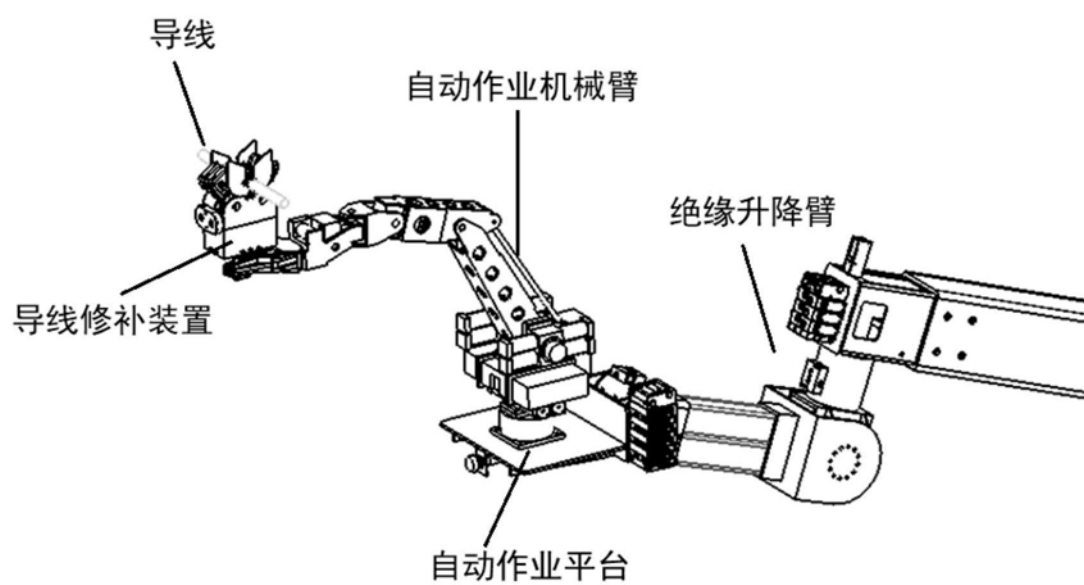


图7

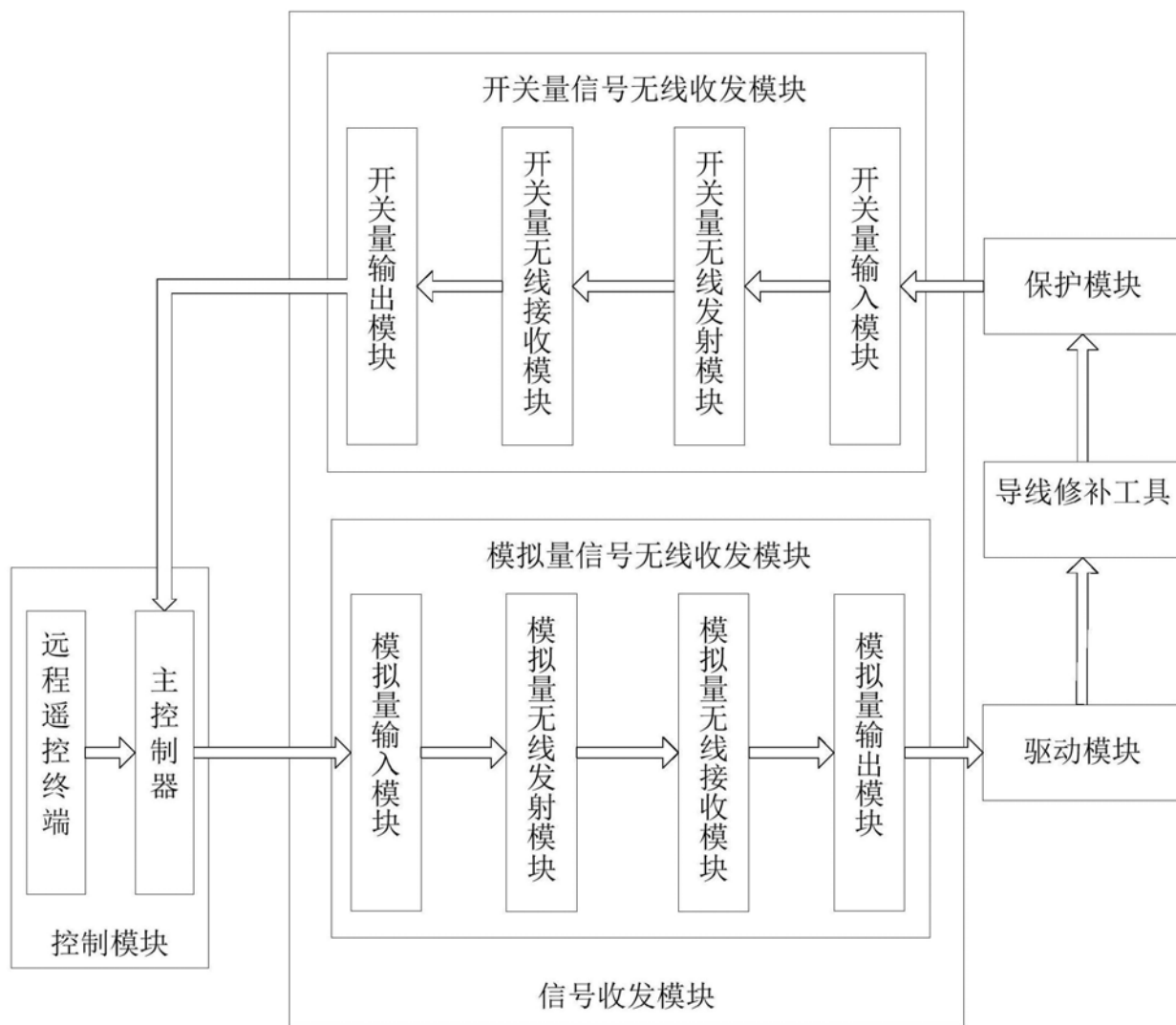


图8

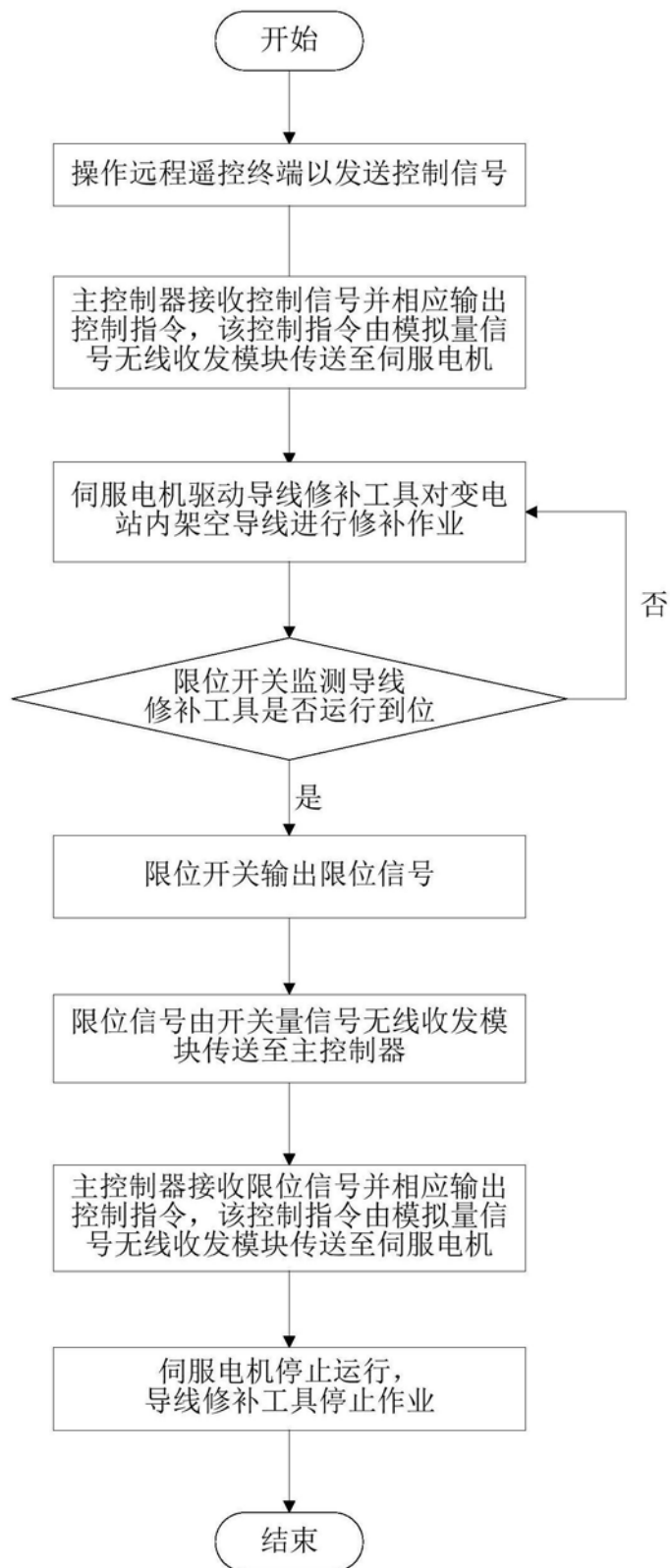


图9