



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113077561 A

(43) 申请公布日 2021.07.06

(21) 申请号 202110333998.7

H02B 3/00 (2006.01)

(22) 申请日 2021.03.29

(71) 申请人 北京智盟信通科技有限公司

地址 100000 北京市昌平区科技园区回龙
观镇朱辛庄北农路2号主楼D座15楼东
区78号

(72) 发明人 陈操 杨兆静 王德金 贾月茂

(74) 专利代理机构 北京信远达知识产权代理有
限公司 11304

代理人 王会会

(51) Int. Cl.

G07C 1/20 (2006.01)

B64C 39/02 (2006.01)

B64D 47/08 (2006.01)

H02G 1/02 (2006.01)

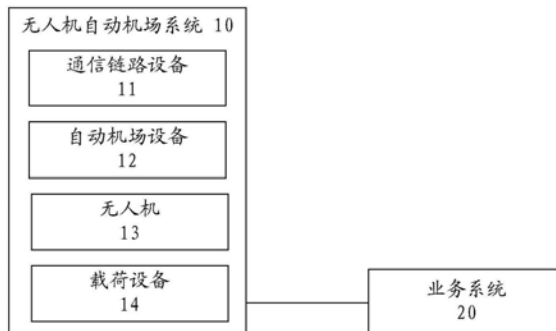
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种无人机智能巡检系统

(57) 摘要

本申请公开了一种无人机智能巡检系统,包括无人机自动机场系统和业务系统。其中,无人机自动机场系统包括通信链路设备、自动机场设备、至少一个无人机和设置在无人机上的载荷设备;业务系统用于基于用户的需求通过发出巡检指令,巡检指令通过通信链路设备被发送至无人机,无人机被自动机场设备释放后,根据巡检指令并利用载荷设备对变电站和电网进行巡检,并将得到的影像数据发送至业务系统,业务系统对影像进行处理,得到巡检结果。在整个巡检过程中,无需人工核实、手动抄录、现场频繁登高往返,从而解决目前对变电站以及电网的运检模式存在的安全性较差的问题。



1. 一种无人机智能巡检系统,其特征在于,包括无人机自动机场系统和业务系统,其中:

所述无人机自动机场系统包括通信链路设备、自动机场设备、至少一个无人机和设置在所述无人机上的载荷设备;

所述业务系统用于基于用户的需求通过发出巡检指令,所述巡检指令通过所述通信链路设备被发送至所述无人机,所述无人机被所述自动机场设备释放后,根据所述巡检指令并利用所述载荷设备对变电站和电网进行巡检,并将得到的影像数据发送至所述业务系统,所述业务系统对所述影像进行处理,得到巡检结果。

2. 如权利要求1所述的无人机智能巡检系统,其特征在于,所述通信链路设备包括至少一个无线基站设备,其中:

所述无线基站用于将所述巡检指令发送至所述无人机,并接收所述无人机返回的所述影像数据,并将所述影像数据发送至所述业务系统。

3. 如权利要求1所述的无人机智能巡检系统,其特征在于,所述无人机上设置有AI智能控制盒,其中:

所述AI智能控制和用于在所述无人机巡航过程中对所述载荷设备进行控制,还用于进行巡检测算。

4. 如权利要求3所述的无人机智能巡检系统,其特征在于,所述无人机上还设置有RTK精确定位系统,其中:

所述RTK精确定位系统用于为所述无人机提供精确定位信息。

5. 如权利要求1所述的无人机智能巡检系统,其特征在于,所述业务系统设置有显示设备,所述显示设备用于显示数据监视界面和/或数据结果展示界面。

6. 如权利要求5所述的无人机智能巡检系统,其特征在于,所述数据监视界面用于实时展示所述无人机采集的无人机定位数据和所述影像数据。

7. 如权利要求6所述的无人机智能巡检系统,其特征在于,所述影像数据包括红外图像和/或可见光高强图像。

8. 如权利要求5所述的无人机智能巡检系统,其特征在于,所述数据结果展示界面用于实时展示相关目标缺陷数据识别结果和/或可视化结果。

一种无人机智能巡检系统

技术领域

[0001] 本申请涉及电力装备技术领域,更具体地说,涉及一种无人机智能巡检系统。

背景技术

[0002] 本申请的发明人经过实际考察研究发现,当前对变电站和电网的运检模式显著滞后于技术发展。变电设备运维、检修等日常工作沿袭多年前传统,大量工作仍然需要采用人工核实、手动抄录、现场频繁登高往返等形式,存在安全性差等问题。

发明内容

[0003] 有鉴于此,本申请提供一种无人机智能巡检系统,用于解决目前对变电站以及电网的运检模式存在的安全性较差的问题。

[0004] 为了实现上述目的,现提出的方案如下:

[0005] 一种无人机智能巡检系统,包括无人机自动机场系统和业务系统,其中:

[0006] 所述无人机自动机场系统包括通信链路设备、自动机场设备、至少一个无人机和设置在所述无人机上的载荷设备;

[0007] 所述业务系统用于基于用户的需求通过发出巡检指令,所述巡检指令通过所述通信链路设备被发送至所述无人机,所述无人机被所述自动机场设备释放后,根据所述巡检指令并利用所述载荷设备对变电站和电网进行巡检,并将得到的影像数据发送至所述业务系统,所述业务系统对所述影像进行处理,得到巡检结果。

[0008] 可选的,所述通信链路设备包括至少一个无线基站设备,其中:

[0009] 所述无线基站用于将所述巡检指令发送至所述无人机,并接收所述无人机返回的所述影像数据,并将所述影像数据发送至所述业务系统。

[0010] 可选的,所述无人机上设置有AI智能控制盒,其中:

[0011] 所述AI智能控制和用于在所述无人机巡航过程中对所述载荷设备进行控制,还用于进行巡检测算。

[0012] 可选的,所述无人机上还设置有RTK精确定位系统,其中:

[0013] 所述RTK精确定位系统用于为所述无人机提供精确定位信息。

[0014] 可选的,所述业务系统设置有显示设备,所述显示设备用于显示数据监视界面和/或数据结果展示界面。

[0015] 可选的,所述数据监视界面用于实时展示所述无人机采集的无人机定位数据和所述影像数据。

[0016] 可选的,所述影像数据包括红外图像和/或可见光高强图像。

[0017] 可选的,所述数据结果展示界面用于实时展示相关目标缺陷数据识别结果和/或可视化结果。

[0018] 从上述的技术方案可以看出,本申请公开了一种无人机智能巡检系统,包括无人机自动机场系统和业务系统。其中,无人机自动机场系统包括通信链路设备、自动机场设

备、至少一个无人机和设置在无人机上的载荷设备；业务系统用于基于用户的需求通过发出巡检指令，巡检指令通过通信链路设备被发送至无人机，无人机被自动机场设备释放后，根据巡检指令并利用载荷设备对变电站和电网进行巡检，并将得到的影像数据发送至业务系统，业务系统对影像进行处理，得到巡检结果。在整个巡检过程中，无需人工核实、手动抄录、现场频繁登高往返，从而解决目前对变电站以及电网的运检模式存在的安全性较差的问题。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0020] 图1为本申请实施例的一种无人机智能巡检系统的框图；

[0021] 图2为本申请实施例的无人机出舱工作流程图；

[0022] 图3为本申请实施例的无人机回收工作流程图；

[0023] 图4a为本申请实施例的无人机机载相机自动对准示意图；

[0024] 图4b为本申请实施例的无人机机载相机自动防盗示意图。

具体实施方式

[0025] 下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

[0026] 实施例一

[0027] 图1为本申请实施例的一种无人机智能巡检系统的框图。

[0028] 如图1所示，本实施例提供的无人机智能巡检系统用于对变电站和电网的线路进行巡视检查，该系统包括无人机自动机场系统10和业务系统20，两者通过互联网或者数据线实现数据连接。

[0029] 该无人机自动机场系统包括通信链路设备11、自动机场设备12、至少一个无人机13，在无人机上设置有用于对变电站和电网的线路进行巡视检查的载荷设备14。

[0030] 自动机场设备其实是一个用于为无人机提供服务的综合保障设备，其不但用于对无人机进行存储，还用于为无人机提供充电和地空通信服务。能够实现对无人机的自动回收和能源补给，方便无人机在无人值守的情况下自行完成日常巡检、三维测绘、精细化巡检等各项作业。

[0031] 另外，自动机场设备配置有气象监测设备，气象监测设备用于对自动机场设备所处位置的实时天气状况，作为无人机执行任务自检环节的环境判断条件。

[0032] 该自动机场设备包括舱门、停机坪和无人机校正机构。无人机出舱的工作流程如图2所示。无人机的回收的工作流程如图3所示。

[0033] 本申请中的无人机选用多旋翼无人机，该无人机机身采用蜂窝复合材质，坚固、质

轻、绝缘、防水。搭载三轴稳定云台,可提供稳定、清晰的高清图像拍摄,并可实时回传。无人机可实现自主起降、一键返航、低电压保护等智能自动驾驶功能,具有优秀的操控性能和超强的抗风能力,可以近距离对设备和杆塔进行精细化巡检。

[0034] 无人机上设置有用于对变电站的电力设备和电网的线路进行影像采集的载荷设备,包括可见光相机、红外热成像相机组成的双光吊舱,通过减震机构安装在飞行器机身部分正下方。载荷设备用于在无人机巡视飞行是采集前述电力设备和电网的影像数据,这里的影像数据包括但不限于红外图像和可见光高清影像。

[0035] 在本申请的一个具体实施方式中,该无人机设置有AI智能控制盒,该控制盒通过核心算法实现无人机自主巡检巡逻,能实时对特征目标进行精确定位,可以实时控制云台对目标进行跟踪拍摄,并通过图像识别精准拍摄目标对象。

[0036] 在电力巡检应用中,无人机利用图像识别技术自主识别出电塔中需要进行精细检视相关区域,如绝缘子、杆塔顶部等等,并利用图像控制算法控制无人机云台将机载高清相机对准上述区域,调自动整焦距放大该区域,同时始终锁定目标处于画幅中央,以此进行详细巡视和有针对性的诊断故障,如图4a和图4b所示。

[0037] 该无人机还包括有RTK精确定位系统的接收设备。RTK精确定位系统用于为无人机提供精确定位信息。另外,无人机上的设备中还运行有计算引擎,计算引擎主要分为定位引擎,识别引擎和云台控制引擎,定位引擎为测算定位无人机与特征目标的方向和角度,识别引擎主要通过图像识别确定并锁定特征目标,云台控制引擎主要利用专业的图形图像库,以交互算法计算的方式高效地进行精细化拍摄。

[0038] RTK精确定位系统所使用的设备主要有两部分,第一部分是基准站,主要由GPS接收机、基准站发射电台、电台发射天线所组成;第二部分是流动站,主要由GPS接收机、流动站接收电台、观测手簿所组成,其工作原理就是:基准站实时的将测量的载波相位观测值、伪距观测值、基准站坐标等用无线电传送给运动中的流动站,流动站接收后将载波相位观测值实时进行差分处理得到两站的相对坐标,加上基准站坐标就得出流动站的WGS-84坐标,最后通过转换参数求出当地坐标系下的三维坐标。Drtk基站采用双差观测值,消除或削弱以上观测误差。从而达到厘米级别精准定位。

[0039] 该通信链路设备实际包括无线基站设备,该无线基站设备通过相应的路由器、防火墙等于业务系统的后台指挥中心连接。用于将业务系统基于用户的需求发出的巡检指令发送至无人机及其自动机场设备,该自动机场设备通过其上的无线中继设备将业务系统与无人机实现信号连接。

[0040] 同时,通信链路设备还用于将无人机通过其载荷设备获取的影像数据返回给业务系统。

[0041] 业务系统用于实现无人机巡检的全过程闭环和精益化管理,实现巡检照片和数据智能归集、整理和分析。系统将作业计划以及作业情况、巡查统计、资产统计实时显示,方便现场指挥及了解全局情况。并对无人机返回的影像数据进行处理,并根据处理结果得到巡检结果。

[0042] 变电站无人机巡检精益管理系统由服务器、监测交互界面组成,可通过网络与现场布置的机场系统进行远程信息交互,达到控制指挥和监测目的。并实现对无人机的数据监视、指挥控制和巡检缺陷识别。

[0043] 数据监视通过对无人机巡检的全过程闭环和精益化管理,实现巡检照片和数据智能归集、整理和分析。控制屏将作业计划以及作业情况、巡查统计、资产统计实时显示,方便现场指挥及了解全局情况。

[0044] a) 机场实时信息模块,包括运行状态、气象数据、供电系统状态、机场内部温湿度、自检信息;

[0045] b) 巡检无人机信息模块,包括无人机系统运行状态、无人机实时位置信息、飞巡路径、传感器数据、定位数据、电池状态监测、实时图像信息等;

[0046] c) 巡检结果回传模块,包括图像获取、运行日志等记录。

[0047] 指挥控制包括巡检任务处理(任务下达和规划)、任务启停控制、应急处理等功能。

[0048] 巡检缺陷识别能够为用户提供数据标注、样本训练、智能分析的全流程行业应用,形成最终的分析报告,从质量、效率和一致性上保证了运维工作的开展,不断解决行业人员的痛点问题。

[0049] 另外,该业务系统还包括至少一个显示设备,该显示设备用于显示数据监视界面和数据结果展示界面。数据监视界面主要负责实时展示采集的无人机定位数据和图像数据(包括红外图像和可见光高清图像),帮助工作人员实时监控巡检状况。数据结果展示界面主要负责并实时展示相关目标缺陷识别数据计算结果和可视化结果。

[0050] 从上述技术方案可以看出,本实施例提供了一种无人机智能巡检系统,包括无人机自动机场系统和业务系统。其中,无人机自动机场系统包括通信链路设备、自动机场设备、至少一个无人机和设置在无人机上的载荷设备;业务系统用于基于用户的需求通过发出巡检指令,巡检指令通过通信链路设备被发送至无人机,无人机被自动机场设备释放后,根据巡检指令并利用载荷设备对变电站和电网进行巡检,并将得到的影像数据发送至业务系统,业务系统对影像进行处理,得到巡检结果。在整个巡检过程中,无需人工核实、手动抄录、现场频繁登高往返,从而解决目前对变电站以及电网的运检模式存在的安全性较差的问题。

[0051] 本申请中的无人机采用双天线测向技术,输出精准的航向信息,提供强大的抗磁干扰能力,在高压线、金属建筑等强磁干扰的环境下保障飞行可靠性,避免使用指南针时因磁干扰带来安全风险。

[0052] 无人机采用多方位的视觉及红外感知系统。视觉系统为图像与超声波双结合的定位系统,通过视觉图像测距来感知障碍物以及获取飞行器位置信息,同时通过超声波判断当前高度,从而保证飞行器的精确定位和安全飞行。红外感知系统位于机身顶部,通过红外距来感知障碍物。

[0053] 当无人机在智能飞行时电池电量过低时,无人机会自动根据飞行的位置信息,智能的判断当前电量是否充足,并且自动执行返航功能。并且无人机搭载环境感知系统,当感知在极端、异常天气环境因素下,会自动禁飞,在飞行途中感知环境异常时,执行自动返航功能,保障无人机飞行安全。

[0054] 在有卫星信号和4G信号的情况下,需要接入卫星,获取绝对精度的厘米级定位数据;若无卫星或无4G信号的地区,可通过在变电站自建DRTK移动基站,完成基站的架设及飞行器与基站的对频后,可获得厘米级的定位精度。

[0055] 本申请的无人机具有AI三维航线规划功能,为无人机地面控制软件通过加载变电

站三维地图,建立航线画板;通过建立俯视图画板坐标系并确定航点(X,Y)的水平经纬度位置以及该航点所在位置云台镜头朝向;再确定航点高度信息H;给确定了三维位置信息的航点进行任务属性配置得到航线数据;最后将得到的航线数据导入地图并生成无人机三维飞行航线加载进入无人机飞控中。

[0056] 该无人机还能够基于三维地图进行复杂航迹规划,无人机飞控还可以借助深度学习算法帮助实现设备本体精细化巡检的拍照点自动化精准选定,形成平滑连接各拍照点的飞行航迹;根据设备关键特征(杆塔、导线、绝缘子等)的空间参数,推算并规划好每个拍照点无人机位置、朝向、相机云台角度,并上传至无人机飞控系统中。

[0057] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。

[0058] 本领域内的技术人员应明白,本发明实施例的实施例可提供为方法、装置、或计算机程序产品。因此,本发明实施例可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本发明实施例可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0059] 本发明实施例是参照根据本发明实施例的方法、终端设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理终端设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理终端设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0060] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理终端设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0061] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理终端设备上,使得在计算机或其他可编程终端设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程终端设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0062] 尽管已描述了本发明实施例的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例做出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明实施例范围的所有变更和修改。

[0063] 最后,还需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者终端设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者终端设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要

素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者终端设备中还存在另外的相同要素。

[0064] 以上对本发明所提供的技术方案进行了详细介绍,本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

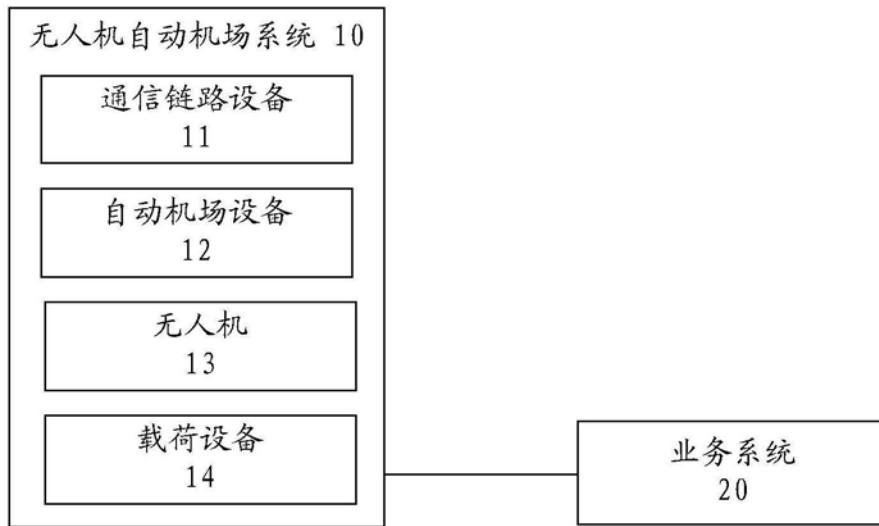


图1

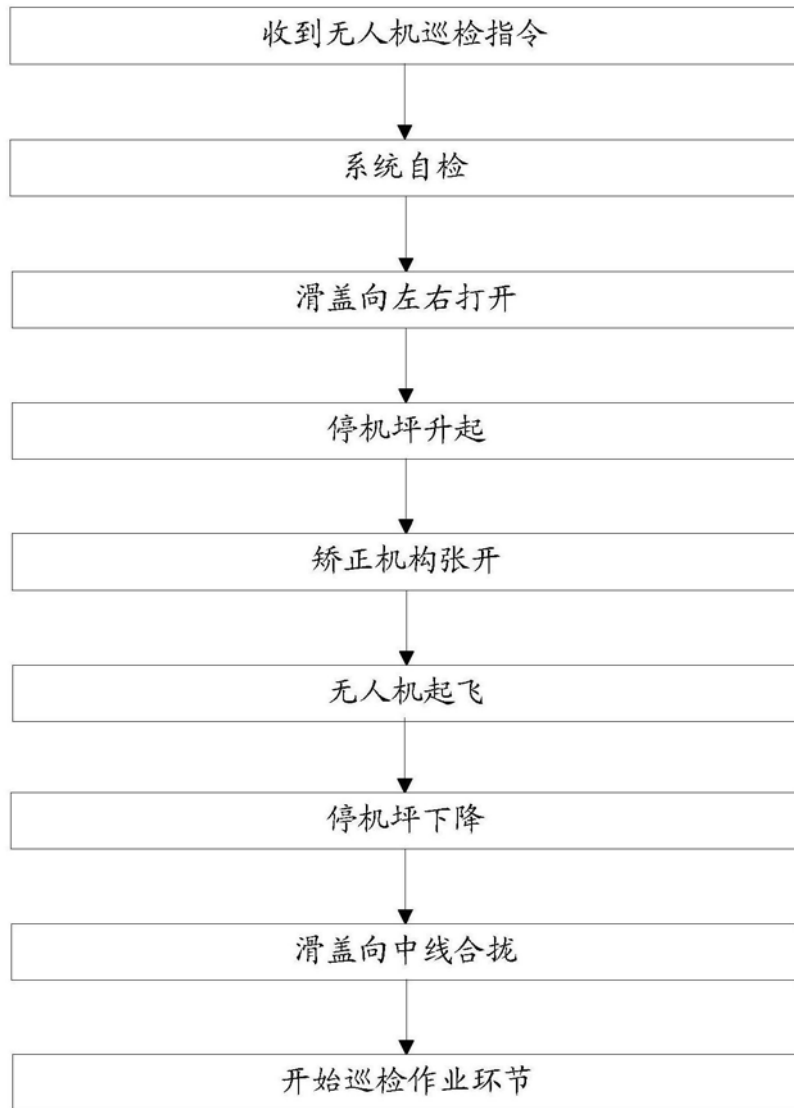


图2

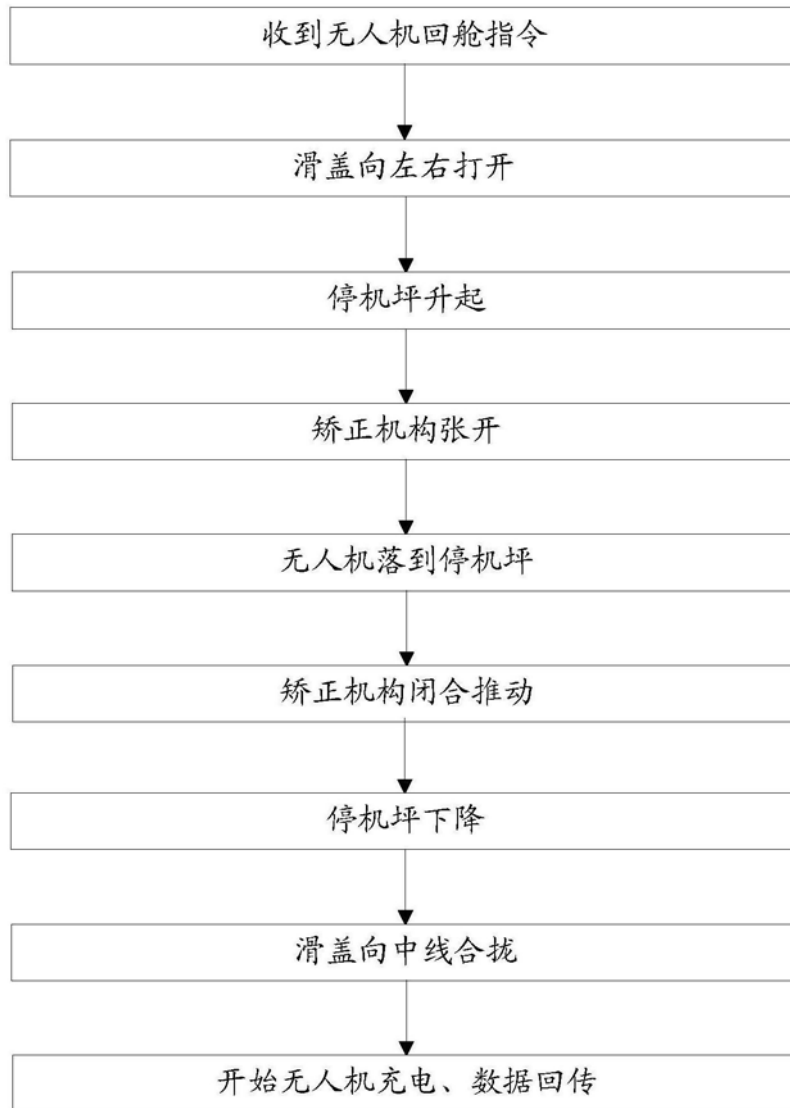


图3

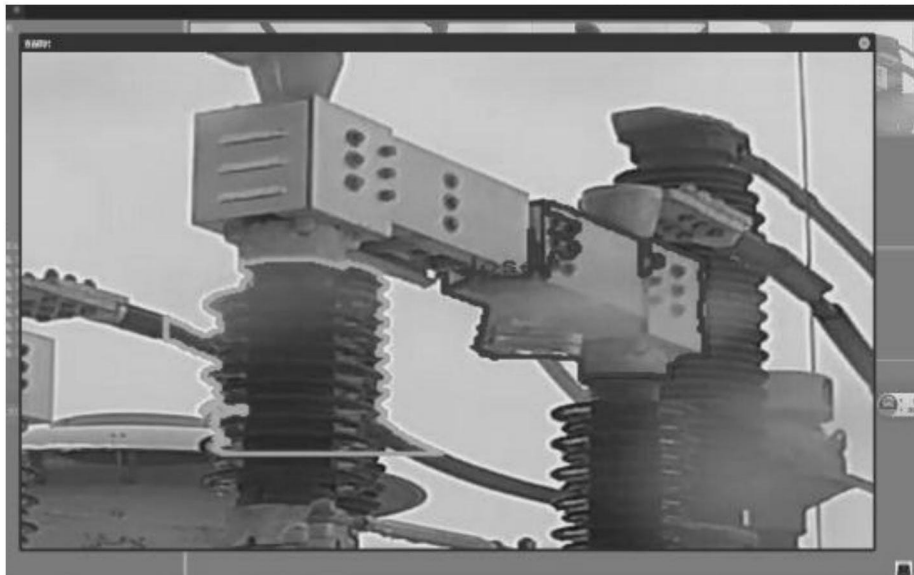


图4a



图4b