



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104858166 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 26

(21) 申请号 201510208605. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2015. 04. 28

B08B 3/02(2006. 01)

B08B 13/00(2006. 01)

(71) 申请人 国家电网公司

G05B 19/042(2006. 01)

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

申请人 国网山东省电力公司电力科学研究院

山东鲁能智能技术有限公司

(72) 发明人 王振利 赵亚博 鲁守银 慕世友 任杰 傅孟潮 韩磊 李健 谭林 吕曦晨 张海龙 李建祥 赵金龙 高郎宏 陈强

(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 张勇

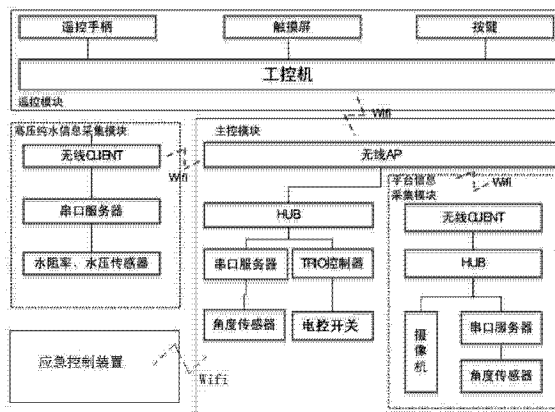
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

低空绝缘子用带电水冲洗机器人的应急控制系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种低空绝缘子用带电水冲洗机器人的应急控制系统及方法,包括变电站低空绝缘子带电水冲洗机器人的主控制系统、测距控制系统以及应急控制装置,所述主控制系统包括遥控模块、车载控制器和信息采集模块,所述遥控模块与车载控制器之间通过无线方式连接;所述信息采集模块采集装设于水冲洗机器人上的各个传感器测得的信号,测距控制系统利用云台上安装的超声传感器、磁场测距传感器以及激光测距仪,控制机器人与绝缘子串之间的距离保持在安全距离之内;所述应急控制装置包括用于实现机器人急停的应急开关以及实现自动控制与手动控制切换的手动杆;所述应急开关与主控制系统连接,手动杆与车载控制器连接。



1. 一种低空绝缘子用带电水冲洗机器人的应急控制系统,其特征是,包括变电站低空绝缘子带电水冲洗机器人的主控制系统、测距控制系统以及应急控制装置,所述主控制系统包括遥控模块、车载控制器和信息采集模块,所述遥控模块与车载控制器之间通过无线方式连接;所述信息采集模块采集装设于水冲洗机器人上的各个传感器测得的信号,测距控制系统利用云台上安装的超声传感器、磁场测距传感器以及激光测距仪,控制机器人与绝缘子串之间的距离保持在安全距离之内;所述应急控制装置包括用于实现机器人急停的应急开关以及实现自动控制与手动控制切换的手动杆;所述应急开关与主控制系统连接,手动杆与车载控制器连接。

2. 如权利要求 1 所述的一种低空绝缘子用带电水冲洗机器人的应急控制系统,其特征是,所述车载控制器包括电控开关,电控开关是车载控制器的末端执行机构,当电控开关位于中位,此时电控开关控制电动机停止运动;当输入电压大于中位电压时,控制电动机正向旋转,当输入电压小于中位电压时,控制电动机反向旋转,通过 TRIO 控制器 IO 输出口与垂直升降机构电控开关输入口连接,通过控制 TRIO 控制器输出口的输出电压,实现机器人电气执行机构的运动方向及运动速度的控制。

3. 如权利要求 1 所述的一种低空绝缘子用带电水冲洗机器人的应急控制系统,其特征是,所述遥控模块包括工控机、触摸屏、遥控手柄和按键,在控制系统中,一方面,遥控手柄、触摸屏和按键均与工控机连接,通过无线 WIFI 向 TRIO 控制器下发垂直升降机构的控制命令,实现机开环控制;另一方面,工控机、TRIO 控制器、电控开关及云台的角度传感器又组成闭环控制系统,实现对垂直升降机构的二级机械臂的闭环伺服控制。

4. 如权利要求 1 所述的一种低空绝缘子用带电水冲洗机器人的应急控制系统,其特征是,所述信息采集模块及车载控制器采集低空绝缘子带电水冲洗机器人的冲洗高度以及冲洗角度信息,通过串口服务器将 RS485 协议数据转换为 TCP 协议数据,并通过 HUB 将数据发送至无线 AP 模块,进而实现与遥控端工控机的实时通讯。

5. 如权利要求 1 所述的一种低空绝缘子用带电水冲洗机器人的应急控制系统,其特征是,所述信息采集模块通过无线 CLIENT 与主控模块中的无线 AP 模块建立 WIFI 通讯连接,信息采集模块通过串口服务器采集绝对值角度编码器获取的云台俯仰、云台倾角数据,并通过 WIFI 网络上传至遥控模块的工控机中,实现水枪云台上传感器信息的实时采集,工控机收集信息采集模块采集的传感器信息,通过 TRIO 控制器实现对变电站水冲洗机器人的控制。

6. 如权利要求 1 所述的一种低空绝缘子用带电水冲洗机器人的应急控制系统,其特征是,所述无线方式为采用无线 AP 模块和无线 CLIENT 设备。

7. 如权利要求 1 所述的一种低空绝缘子用带电水冲洗机器人的应急控制系统,其特征是,所述超声传感器、磁场测距传感器及激光测距仪均通过 HUB 及无线 AP 模块将数据上传至工控机。

8. 如权利要求 1 所述的一种低空绝缘子用带电水冲洗机器人的应急控制系统,其特征是,所述变电站低空绝缘子用带电水冲洗机器人包括车体移动机构、垂直升降机构和水枪冲洗机构;辅助冲洗机器人的垂直升降机构与车体移动机构连接,垂直升降机构安装有多级伸缩臂,垂直升降机构通过多级伸缩臂与水枪冲洗机构连接;所述电气控制系统用于实现对水冲洗系统和低空绝缘子用带电水冲洗机器人的控制。

9. 如权利要求 8 所述的一种低空绝缘子用带电水冲洗机器人的应急控制系统,其特征是,所述水枪冲洗机构包括:云台、电控箱、可调式水枪支架、水枪、摄像机和激光测距仪;

所述电控箱设置在绝缘支柱的上方,并固定在绝缘支柱上;所述云台固定在电控箱上;所述可调式水枪支架铰连接在云台上方,可调式水枪支架上分别连接有水枪、摄像机和激光测距仪。

10. 一种如权利要求 1 所述的低空绝缘子用带电水冲洗机器人的应急控制系统的控制方法,其特征是,具体为:

遥控系统控制工控机,使动力总成驱动车体移动机构运动,当水枪架上的激光测距仪,检测到水枪与需要冲洗的绝缘子的水平距离满足安全距离后,车载控制器控制垂直升降机构进行竖直方向上的伸缩运动,以使水枪与绝缘子之间的距离满足冲洗距离,进行冲洗;跟踪摄像机实时观察水枪的状态,遥控系统控制云台的旋转,使水枪进行水平和俯仰运动,不断调整水枪的喷射角度,以使冲洗效果达到最好;机器人遇到突发故障时,工控机控制启动应急开关,使机器人停止工作;机器人运行过程中,通过操作手动杆,使得机器人在手动控制与自动控制工作状态之间进行切换。

低空绝缘子用带电水冲洗机器人的应急控制系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种低空绝缘子用带电水冲洗机器人的应急控制系统及方法。

背景技术

[0002] 随着大气环境污染日趋严重,电网设备污闪事故增加,严重影响电网设备安全运行。变电站绝缘子长时间暴露在外界环境中,表面易沉积污垢,这些污垢受恶劣天气侵害容易发生污闪事故。据统计,由污秽引起的绝缘闪络事故目前在电网事故总数中已占到第2位,仅1971-1994年全国35-500kV发、变电站就污闪1768座次。绝缘子带电水冲洗作业可以提高供电的可靠性,减少停电损失,保证变电站及输电线路的安全。在现阶段的变电站低空绝缘子冲洗作业主要存在以下缺点:

[0003] 1、冲洗方式大多是由清洗技术人员手持冲洗设备进入现场进行作业,人工冲洗不仅依赖于天气情况,还需要清洗人员具备较高技术水平及熟练的操作流程,对变电站低空绝缘子进行带电水冲洗时需要高规格的安全防护,以避免短路电流造成的安全事故,引发人员伤亡,这类作业方式存在安全隐患。

[0004] 2、人工作业面临着劳动强度大,效率低,自动化水平低等诸多问题;带电水冲洗技术要求较高,受环境、积污情况、设备爬距、设备布置方式等多种因素影响,人工冲洗时容易发生设备闪络。

[0005] 3、考虑到带电水冲洗作业受到冲洗角度、水压等多方面的影响,人工作业有时不能把设备外绝缘表面的污秽物完全冲走。

[0006] 4、现有的水冲洗设备自动化程度不高、效率低、能耗大、存在着很大的安全隐患。且现有水冲洗设备不具备纯水制备功能,需要配套专门的纯水制备装置,设备占地面大,在场地空间较小的环境下,不能够实现灵活的控制;

[0007] 5、机器人工作过程中,如果遇到突发事件,不能够保证水冲洗机器人及时做出相应的调整,容易导致内部器件以及冲洗设备的损坏。

[0008] 因此研发能够实现自动、远程控制以及应急控制的控制系统来驱动水冲洗机器人进行带电水冲洗作业是非常有必要的,是符合时代发展要求的。

发明内容

[0009] 本发明为了解决上述问题,提出了一种低空绝缘子用带电水冲洗机器人的应急控制系统及方法,该系统可代替操作人员,在不停电的情况下对变电站设备进行机器人带电水冲洗作业,其可有效减轻人工清洗工作的繁重体力劳动,保证操作人员的人身安全,同时在遇到突发状况时,实现对低空绝缘子带电水冲洗机器人的应急控制,保证电网的安全运行。

[0010] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0011] 一种低空绝缘子用带电水冲洗机器人的应急控制系统,包括变电站低空绝缘子带电水冲洗机器人的主控制系统、测距控制系统以及应急控制装置,所述主控制系统包括遥

控模块、车载控制器和信息采集模块,所述遥控模块与车载控制器之间通过无线方式连接;所述信息采集模块采集装设于水冲洗机器人上的各个传感器测得的信号,测距控制系统利用云台上安装的超声传感器、磁场测距传感器以及激光测距仪,控制机器人与绝缘子串之间的距离保持在安全距离之内;所述应急控制装置包括用于实现机器人急停的应急开关以及实现自动控制与手动控制切换的手动杆;所述应急开关与主控制系统连接,手动杆与车载控制器连接。

[0012] 所述车载控制器包括电控开关,电控开关是车载控制器的末端执行机构,当电控开关位于中位,此时电控开关控制电动机停止运动;当输入电压大于中位电压时,控制电动机正向旋转,当输入电压小于中位电压时,控制电动机反向旋转,通过 TRIO 控制器 IO 输出口与垂直升降机构电控开关输入口连接,通过控制 TRIO 控制器输出口的输出电压,实现机器人电气执行机构的运动方向及运动速度的控制。

[0013] 所述遥控模块包括工控机、触摸屏、遥控手柄和按键,在控制系统中,一方面,遥控手柄、触摸屏和按键均与工控机连接,通过无线 WIFI 向 TRIO 控制器下发垂直升降机构的控制命令,实现机开环控制;另一方面,工控机、TRIO 控制器、电控开关及云台的角度传感器又组成闭环控制系统,实现对垂直升降机构的二级机械臂的闭环伺服控制。

[0014] 所述信息采集模块及车载控制器采集低空绝缘子带电水冲洗机器人的冲洗高度以及冲洗角度信息,通过串口服务器将 RS485 协议数据转换为 TCP 协议数据,并通过 HUB 将数据发送至无线 AP 模块,进而实现与遥控端工控机的实时通讯。

[0015] 所述信息采集模块通过无线 CLIENT 与主控模块中的无线 AP 模块建立 WIFI 通讯连接,信息采集模块通过串口服务器采集绝对值角度编码器获取的云台俯仰、云台倾角数据,并通过 WIFI 网络上传至遥控模块的工控机中,实现水枪云台上传感器信息的实时采集,工控机收集信息采集模块采集的传感器信息,通过 TRIO 控制器实现对变电站水冲洗机器人的控制。

[0016] 所述无线方式为采用无线 AP 模块和无线 CLIENT 设备。

[0017] 所述超声传感器、磁场测距传感器及激光测距仪均通过 HUB 及无线 AP 模块将数据上传至工控机。

[0018] 所述变电站低空绝缘子用带电水冲洗机器人包括车体移动机构、垂直升降机构和水枪冲洗机构;辅助冲洗机器人的垂直升降机构与车体移动机构连接,垂直升降机构安装有多级伸缩臂,垂直升降机构通过多级伸缩臂与水枪冲洗机构连接;所述电气控制系统用于实现对水冲洗系统和低空绝缘子用带电水冲洗机器人的控制。

[0019] 所述水枪冲洗机构包括:云台、电控箱、可调式水枪支架、水枪、摄像机和激光测距仪;

[0020] 所述电控箱设置在绝缘支柱的上方,并固定在绝缘支柱上;所述云台固定在电控箱上;所述可调式水枪支架铰连接在云台上方,可调式水枪支架上分别连接有水枪、摄像机和激光测距仪。

[0021] 一种空绝缘子用带电水冲洗机器人的应急控制系统的控制方法,具体为:

[0022] 遥控系统控制工控机,使动力总成驱动车体移动机构运动,当水枪架上的激光测距仪,检测到水枪与需要冲洗的绝缘子的水平距离满足安全距离后,车载控制器控制垂直升降机构进行竖直方向上的伸缩运动,以使水枪与绝缘子之间的距离满足冲洗距离,进行

冲洗；跟踪摄像机实时观察水枪的状态，遥控系统控制云台的旋转，使水枪进行水平和俯仰运动，不断调整水枪的喷射角度，以使冲洗效果达到最好；机器人遇到突发故障时，工控机控制启动应急开关，使机器人停止工作；机器人运行过程中，通过操作手动杆，使得机器人在手动控制与自动控制工作状态之间进行切换。

[0023] 本发明的有益效果为：

[0024] (1) 本发明代替操作人员，在不停电的情况下对变电站设备进行带电水冲洗作业，其可有效减轻人工清洗工作的繁重体力劳动，保证操作人员的人身安全，同时通过对设备污秽的清洗，防止设备污闪事故、保证电网的安全运行；

[0025] (2) 本发明采用多传感器融合技术，实现水冲洗过程的自动实现，提高水冲洗作业的自动化和智能化水平；同时应急控制装置保证了机器人在突发状况下能够立即停止工作，有效地保护内部器件以及外部冲洗的设备。

[0026] (3) 本发明可实现水阻率、水压、水柱长度的实时在线监测，并依据该数据修改机器人运行状态，保证水冲洗过程中机器人本体及变电站带电设备的绝缘性能，有效提高了水冲洗作业的安全性。

附图说明

[0027] 图 1 为本发明低空绝缘子用带电水冲洗机器人结构示意图；

[0028] 图 2 本发明的主控系统整体方框图；

[0029] 图 3 本发明的机器人控制系统车载控制器与遥控模块方框图；

[0030] 图 4 本发明的控制系统框图；

[0031] 其中，2-1. 摄像机，2-2. 水枪，2-3. 电控箱，2-4. 风琴箱护罩，2-5. 垂直升降机构，2-6. 车载控制器，2-7. 底盘，2-8. 车体行走机构，2-9. 液压油箱，2-10. 显示面板，2-11. 动力总成，2-12. 柴油箱，2-13. 绝缘支柱，2-14. 进水管，2-15. 云台，2-16. 可调式水枪支架，2-17. 激光测距仪，2-18. 机器人外壳。

具体实施方式：

[0032] 下面结合附图与实施例对本发明作进一步说明。

[0033] 变电站带电水冲洗机器人包括机器人本体和机器人控制系统。

[0034] 低空绝缘子用带电水冲洗机器人结构示意图如图 1 所示，低空绝缘子用带电水冲洗机器人系统包括车体移动机构 2-8、动力总成 2-11、垂直升降机构 2-5、水枪冲洗机构、电气控制系统等组成；其中，车体移动机构 2-8 为履带式移动底盘结构，动力总成 2-11 采用柴油机提供动力，安装于移动底盘上，垂直升降机构 2-5 连接在车体移动机构前端，垂直升降机构 2-5 安装有两级伸缩臂，两级伸缩臂的上臂通过绝缘支柱 2-13 与水枪冲洗机构的工作云台 2-15 相连；电气控制系统包括车载子系统和遥控子系统，遥控子系统与车载子系统相配合，通过无线方式远程完成对机器人垂直升降机构及水枪冲洗机构的控制。

[0035] 车体移动机构包括：履带式移动底盘、左行走马达、右行走马达、驱动轮、从动轮、承重轮、履带和张紧缓冲装置；左行走马达和右行走马达通过螺栓连接在履带式移动底盘支架上，驱动轮通过驱动轴与行走马达连接，从动轮、承重轮与张紧缓冲装置分别通过旋转轴与履带底盘支架连接，履带套在驱动轮、从动轮、承重轮与张紧缓冲装置的外侧，所述履

带式移动底盘后端的两侧分别设有液压油箱 2-9 和柴油箱 2-12。

[0036] 动力总成 2-11 采用自带动力源,柴油机提供动力,可以进入密集设备区内作业,解决了现场的电源配置问题。

[0037] 垂直升降机构 2-5 包括两级垂直伸缩臂、风琴箱护罩 2-4、绝缘支柱 2-3 及车载控制器 2-6 组成,垂直伸缩臂铰连接与车体移动机构固定板上,绝缘支柱 2-13 安装于垂直伸缩臂上端,车载控制器 2-6 固定在垂直伸缩臂固定板上,风琴箱护罩 4 将两级垂直伸缩臂、绝缘支柱 2-13 及车载控制器 2-6 包围其中。

[0038] 水枪冲洗机构包括云台 2-15、电控箱 2-3、可调式水枪支架 2-16 等组成;电控箱 2-3 安装于绝缘支柱 2-13 上,提供云台 2-15、摄像机 2-1 所需电源;云台 2-15 实现水枪水平及俯仰两个方向运动;可调式水枪支架 2-16 铰连接在云台上方,可调式水枪支架上连接有水枪 2-2、摄像机 2-1、激光测距仪 2-17。可调式水枪支架 2-16 上通过螺栓安装有跟踪摄像机 2-1,用于实时观察绝缘子水冲洗作业情况,跟踪摄像机正下方装有激光测距仪 2-17,用于实时测量水枪与水冲洗作业绝缘子的距离。

[0039] 一种变电站低空绝缘子带电水冲洗机器人的应急控制系统,如图 2-图 4 所示,包括主控制系统和测距控制系统以及应急控制装置,主控制系统包括遥控模块、车载控制器和信息采集模块,所述遥控模块与车载控制器之间通过无线方式连接,用于控制冲洗机器人的垂直升降机构和行走机构;所述信息采集模块采集装设于水冲洗机器人上的各个传感器测得的信号,测距控制系统利用云台上安装的超声传感器、磁场测距传感器、激光测距仪,控制机器人与绝缘子串之间的距离保持在安全距离之内;应急控制装置包括用于实现机器人急停的应急开关以及实现自动控制与手动控制切换的手动杆;应急开关与主控制系统连接,手动杆与车载控制器连接。机器人遇到突发故障时,工控机控制启动应急开关,使机器人停止工作;机器人运行过程中,通过操作手动杆,使得机器人在手动控制与自动控制工作状态之间进行切换。

[0040] 车载控制器布置在水冲洗机器人移动底盘之上,电控开关是车载控制器的末端执行机构,当电控开关位于中位,此时电控开关控制电动机停止运动;当输入电压大于中位电压时,控制电动机正向旋转,当输入电压小于中位电压时,控制电动机反向旋转,通过 TRIO 控制器 IO 输出口与垂直升降机构的电控开关输入口连接,通过控制 TRIO 控制器输出端的输出电压,实现机器人电气执行机构的运动方向及运动速度的控制。

[0041] 遥控模块包括由工控机、触摸屏、遥控手柄和按键,在控制系统中,一方面,遥控手柄、触摸屏和按键均与工控机连接,通过无线 WIFI 向 TRIO 控制器下发垂直升降机构的控制命令,实现机开环控制;另一方面,工控机、TRIO 控制器、电控开关及云台的角度传感器又组成闭环控制系统,实现对垂直升降机构的二级机械臂的闭环伺服控制。

[0042] 信息采集模块及车载控制器的角度传感器采集垂直升降机构的升降高度及云台的角度信息,通过串口服务器将 RS485 协议数据转换为 TCP 协议数据,并通过 HUB 将数据发送至无线 AP 模块,进而实现与遥控端工控机的实时通讯。

[0043] 信息采集模块布置在水冲洗机器人水枪云台之上,信息采集模块通过无线 CLIENT 与主控模块中的无线 AP 模块建立 WIFI 通讯连接,信息采集模块通过串口服务器采集绝对值角度编码器获取的云台俯仰、云台倾角数据,并通过 WIFI 网络上传至遥控模块的工控机中,实现从而水枪云台上传感器信息的实时采集。

[0044] 信息采集模块通过串口服务器采集绝对值角度编码器获取的云台俯仰及云台倾角数据,并通过 WIFI 网络上传至遥控模块的工控机中;

[0045] 遥控模块包括工控机,工控机收集信息采集模块采集的传感器信息,通过 TRIO 控制器实现垂直升降机构及车体的控制。

[0046] 无线方式为采用无线 AP 模块和无线 CLIENT 设备。

[0047] 超声传感器、磁场测距传感器及激光测距仪均通过 HUB 及无线 AP 模块将数据上传至工控机。

[0048] 垂直升降机构与带电设备间的距离应大于变电站规定的安全工作距离。

[0049] 激光测距仪采用红色激光,其光源光斑为 1mm*1mm,测量距离 1.5m 至 8m,测量时间为 1 至 5 毫秒,测量结果通过 RS232 信号传输,其与水枪平行安装,可以实时检测水冲洗过程中水柱的长度;水电阻率及水压传感器安装在高压纯水制备设备之上,用于实时检测冲洗过程中水的压力和水的导电性能。

[0050] 遥控系统控制工控机,使动力总成驱动车体移动机构运动,当水枪架上的激光测距仪,检测到水枪与需要冲洗的绝缘子的水平距离满足安全距离后,车载控制器控制垂直升降机构进行竖直方向上的伸缩运动,以使水枪与绝缘子之间的距离满足冲洗距离,进行冲洗;跟踪摄像机实时观察水枪的状态,遥控系统控制云台的旋转,使水枪进行水平和俯仰运动,不断调整水枪的喷射角度,以使冲洗效果达到最好。

[0051] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述,但并非对本发明保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本发明的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

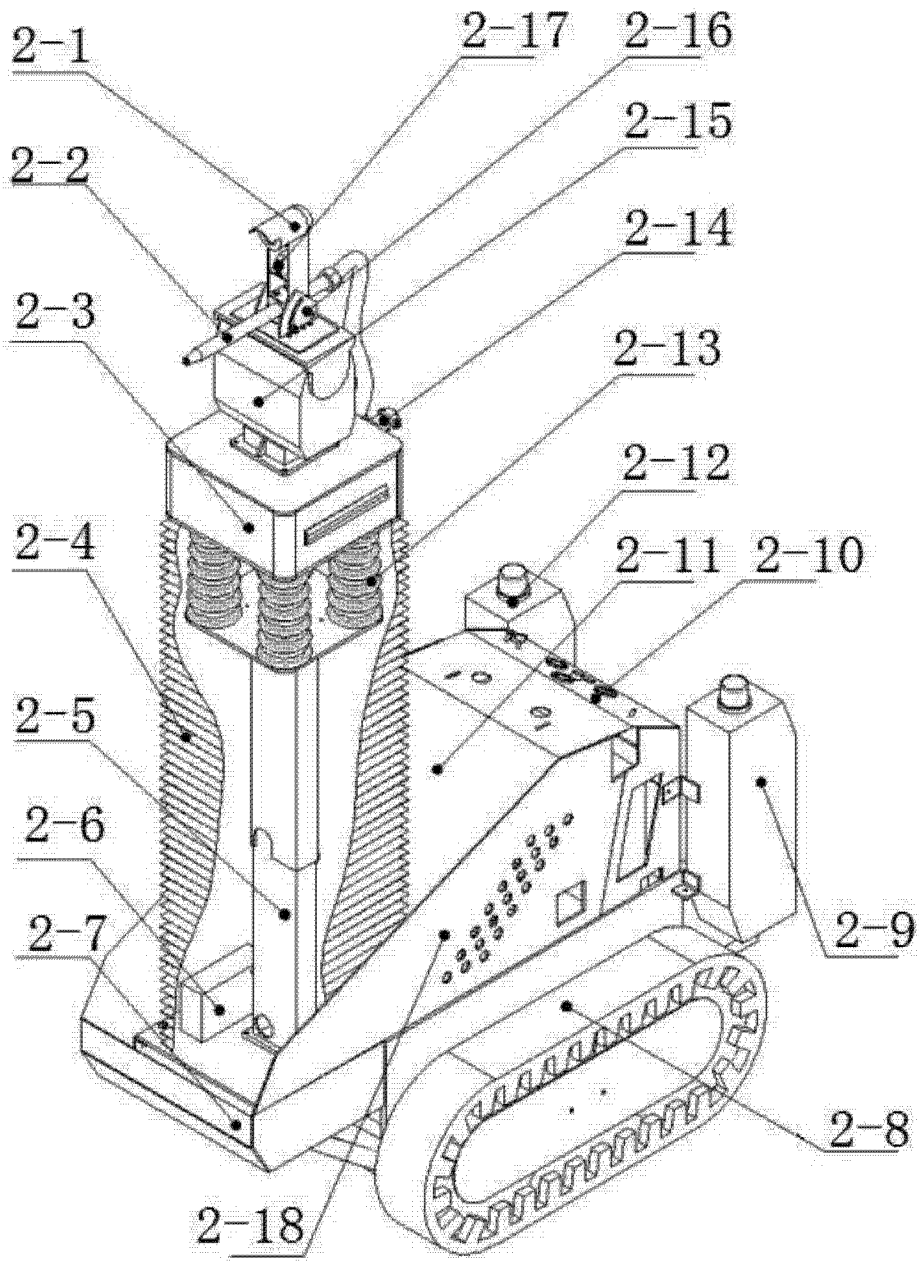


图 1

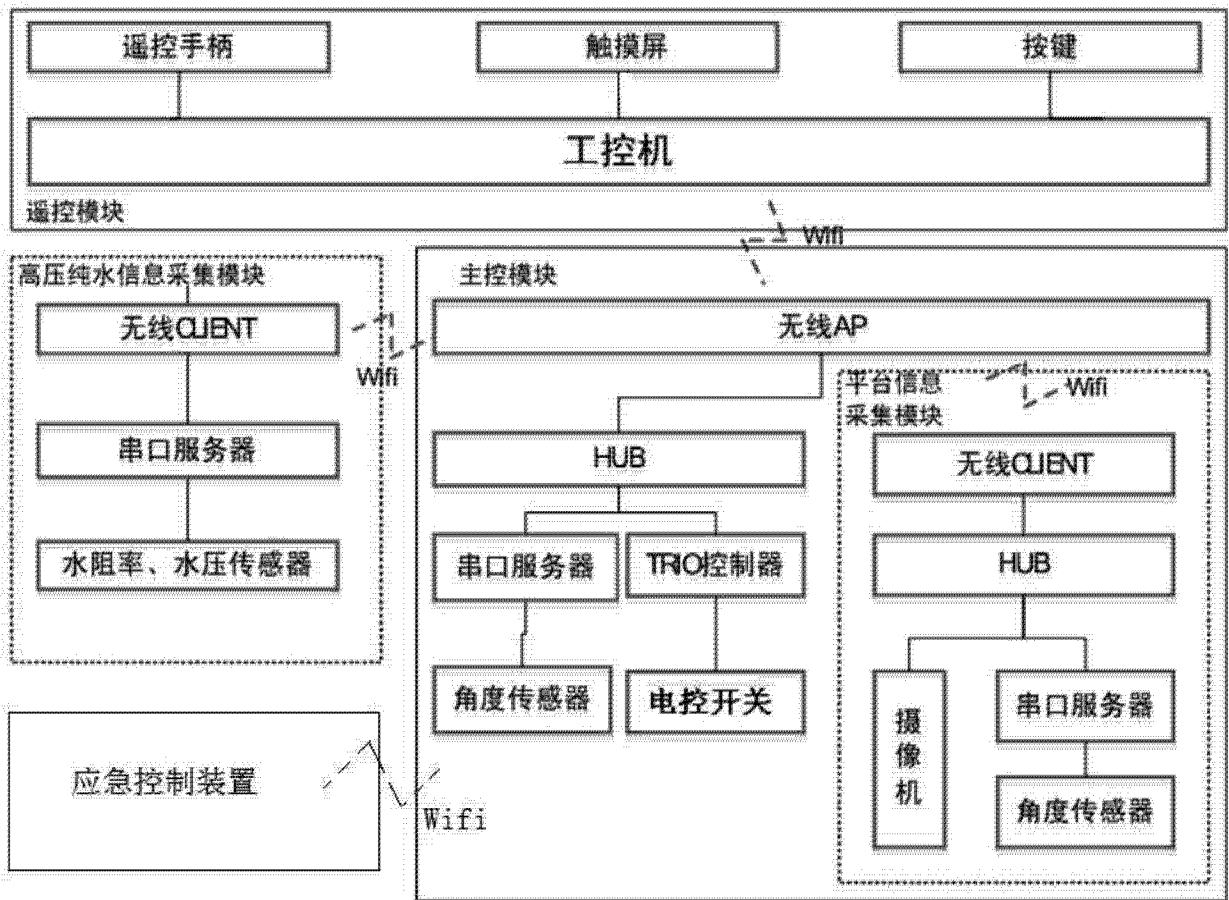


图 2

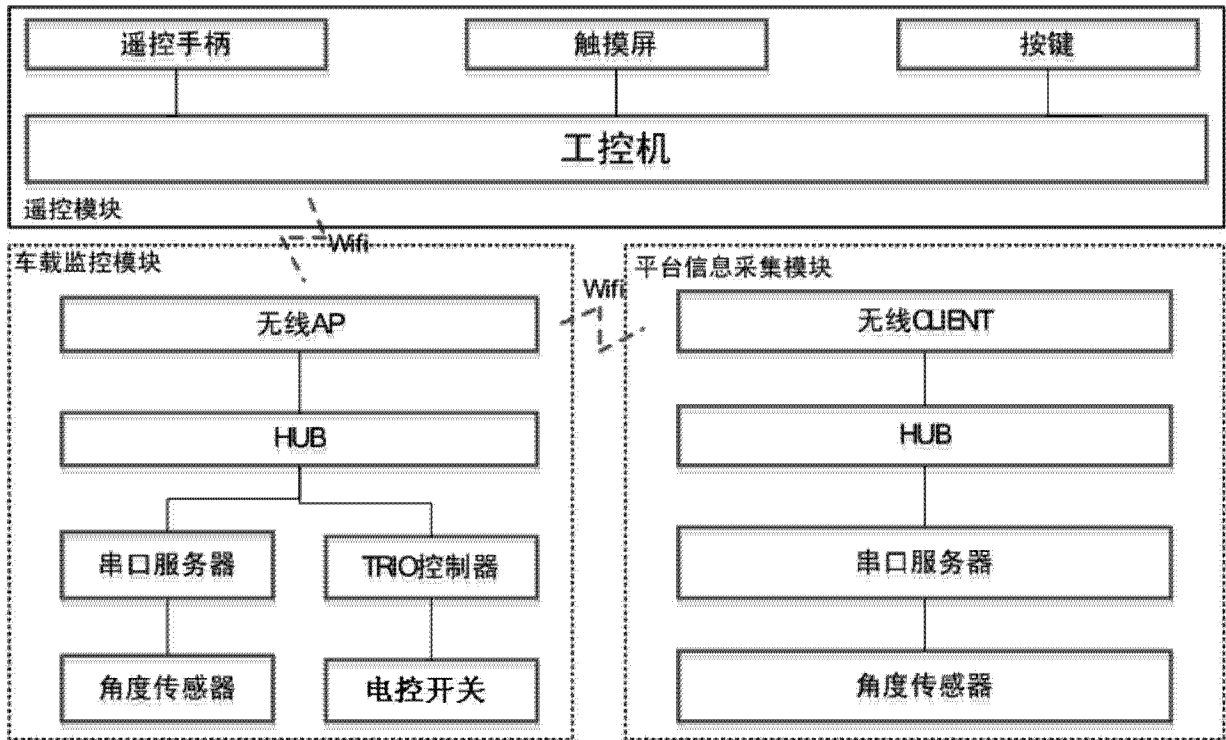


图 3



图 4