(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 203791106 U
(45)授权公告日 2014.08.27

(21)申请号 201420149436.2

(22)申请日 2014.03.29

(73)专利权人 国家电网公司
地址 250002 山东省济南市市中区望岳路2000号
专利权人 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 郭锐 贾永刚 程志勇 张峰 曹雷 贾娟 仲亮

(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 王吉勇

(51)Int.Cl.
B05B 13/04(2006.01)
B05B 15/00(2006.01)
H02G 1/16(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

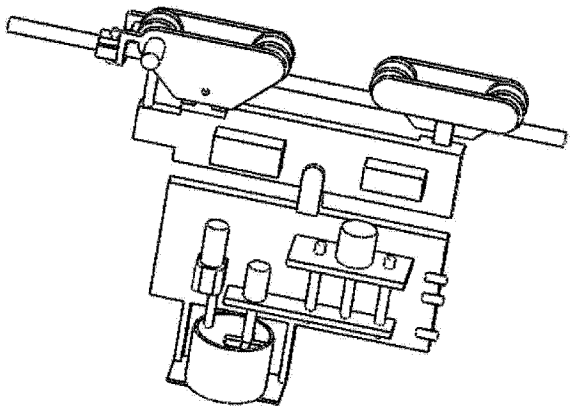
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)实用新型名称

架空输电线路绝缘漆自动喷涂机器人

(57)摘要

本实用新型公开了一种架空输电线路绝缘漆自动喷涂机器人，由若干模块结构组成，模块结构包括移动车体、电源模块、机载控制系统、搅拌模块、喷涂模块和压紧装置，移动车体悬挂在架空输电线上，并能够沿架空输电线路运动，电源模块、机载控制系统及压紧装置安装在移动车体上连板上，搅拌模块、喷涂模块安装在移动车体下连板上；机载控制系统通过无线通信单元与地面站通信，接收地面站发送控制指令，并把检测数据发送回地面站。本实用新型采用模块化结构设计形式，结构简单，可靠，便于更换，制造成本低；移动车体采用分段形式，在倾斜线路上仍可保持下连板及搅拌模块相对水平；架空输电线从喷涂头机械中心穿过，在移动车体运动时实现匀速、匀厚绝缘漆喷涂。



CN 203791106 U

1. 一种架空输电线路绝缘漆自动喷涂机器人，其特征是，其由若干模块结构组成，所述模块结构包括移动车体、电源模块、机载控制系统、搅拌模块、喷涂模块和压紧装置，移动车体悬挂在架空输电线上，并能够沿架空输电线路前后运动，电源模块、机载控制系统及压紧装置安装在移动车体的上连板上，搅拌模块、喷涂模块安装在移动车体的下连板上；机载控制系统通过无线通信单元与地面站通信，接收地面站发送控制指令，并把检测数据发送回地面站；

所述移动车体包括行走电机、主支撑板、辅助支撑板、滚轮、上连板、中间连杆和下连板，一对平行设置的主支撑板之间通过前后两个滚轮连接，一对平行设置的辅助支撑板之间通过另外前后两个滚轮连接，由滚轮、主支撑板及辅助支撑板组成行走支架，行走支架通过滚轮悬挂在架空输电线上，并能够带动移动车体行走，行走支架下端固定于上连板上；行走电机固定在主支撑板上，且行走电机输出轴驱动其中一个滚轮，上连板下部中间位置通过中间连杆、传动轴及轴承与下连板相连，移动车体采用分段形式即上部的行走支架、中间的上连板和下部的下连板，在倾斜线路上仍能保持下连板及搅拌模块的相对水平；

所述喷涂模块包括：喷涂电机、柱塞泵和喷涂头，喷涂电机及柱塞泵固定在下连板上，柱塞泵下入口位于油漆桶内；喷涂头为两个 180° 对分铰接结构，中部设有横向贯通的中心孔，喷涂头通过机械装置安装于主支撑板及辅助支撑板上，且架空输电线从喷涂头的中心孔穿过，中心孔与喷涂头的液体喷出口相对；喷涂头的液体进口与柱塞泵通过快换接头及管路相连；喷涂电机通过偏心轮带动柱塞泵运动，将搅拌好的绝缘漆通过快换接头及管路输送至喷涂头，在移动车体运动时实现匀速、匀厚绝缘漆喷涂。

2. 如权利要求 1 所述的架空输电线路绝缘漆自动喷涂机器人，其特征是，所述搅拌模块包括：起上下运行作用的电机、搅拌电机、丝杠、直线滑杆、搅拌头、油漆桶支架、上固定板、下活动板及油漆桶，上下运行的电机通过上固定板固定在下连板上，上下运行的电机的输出轴与丝杠上端相连，丝杠下端旋于下活动板中螺纹孔中，直线滑杆的上端固定于上固定板上，下端穿过下活动板的导向孔，电机转动时带动丝杠旋转，丝杠再带动下活动板沿直线滑杆上下运动；

下活动板上固定有搅拌电机，搅拌电机的输出轴末端上安装有位于油漆桶中的搅拌头，油漆桶通过油漆桶支架固定在下连板上，搅拌电机转动，带动搅拌头旋转，实现绝缘漆的搅拌；下连板一侧边上设有三个能确定下活动板上、中、下三个位置的接近开关，三个接近开关分别实现上下运行的电机的启动、停止控制及搅拌电机的启动、停止控制。

3. 如权利要求 1 所述的架空输电线路绝缘漆自动喷涂机器人，其特征是，所述的压紧模块包括曲柄滑块机构及压紧滚轮，曲柄滑块机构具有死点，压紧滚轮安装在曲柄滑块机构滑块末端，压紧滚轮与行走电机带动的传动轴上的滚轮共同压紧在架空输电线上，防止机器人的意外掉落及在架空输电线上滑动。

4. 如权利要求 1 所述的架空输电线路绝缘漆自动喷涂机器人，其特征是，所述的机载控制系统包括：电源管理芯片、主控 MCU、信号转换电路、直流电机伺服驱动器、无线通信模块、吸盘天线和接近开关，其中：电源管理芯片、主控 MCU、信号转换电路及无线通信模块固定在 PCB 电路板上，PCB 电路板再通过机械连接固定在上连板上；无线通信模块通过信号线与主控 MCU 相连；直流电机伺服驱动器固定在下连板背面以保持车体左右平衡，通过电缆与 PCB 电路板上的信号转换电路及电源模块相连；吸盘天线利用吸盘吸附在主支撑板上，

通过 SMA 接口与无线通信模块相连，构成与地面站的通信回路；接近开关固定在下连板上，通过信号线与 PCB 电路板上的信号转换电路相连，提供搅拌模块所在的位置信息。

5. 如权利要求 1 所述的架空输电线路绝缘漆自动喷涂机器人，其特征是，所述的电源模块为安装在移动车体的上连板上的锂离子动力电池，为机载控制系统、搅拌模块、喷涂模块提供所需电力。

架空输电线路绝缘漆自动喷涂机器人

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种架空输电线路绝缘漆自动喷涂机器人。

背景技术

[0002] 早期铺设的架空输电线路，尤其是南方电网普遍采用裸线形式以节省建设成本。但也存在较大的安全隐患。架空输电线路上意外悬挂的风筝等杂物，绝缘子、线夹、防震锤上的积尘易形成泥流造成线路的短路，从而引发跳闸等事故。

[0003] 目前，电网系统普遍采用人工喷涂绝缘漆形式以提高裸露架空输电线的绝缘性和安全性能。但存在效率低、速度慢及绝缘效果一致性差的缺点。

[0004] 经专利文献和现有技术的检索发现，除巡检机器人和输电线路防覆冰遥控自动喷涂机器人外，还未有类似的文献和新闻报道。

[0005] 中国专利申请 CN102228876A 公开了一种输电线路防覆冰遥控自动喷涂机器人，包括车体，车体的上部设有主动滚轮和从动滚轮，还包括控制系统、电源模块、毛刷系统和喷涂系统，毛刷系统设于车体的前部，喷涂系统设于车体的后部，控制系统设有遥控接收模块。能够在输电线路上行走，并能够通过线下无线遥控装置控制线上机器人车体的双电动喷枪，对导地线表面进行自动喷涂防冰涂料。

[0006] 但存在如下问题 :1) 采用接触式机械旋转毛刷作为清洗装置，也没有采用化学试剂，仅能清洁表面的积尘，无法清洁导线上的残余油迹、线丝夹缝之间的积尘及鸟屎等污迹，2) 没有压紧装置等保护装置，易于发生意外掉落等事故。

[0007] 中国专利申请 CN203140222U 公开了一种输电线路防覆冰涂料带电涂装机器人。机器人主要包括机器人本体、控制系统、电源系统和涂装系统。机器人本体是机器人的骨架，构成各个模块的安装载体，本体的两侧为机器人手臂，机器人的行走机构和涂装系统中涂装刷总成装设在手臂上。机器人本体的下部分为三个区域，分别安装控制系统及电源、蓄料池、汽油机及液泵。但该专利存在如下问题 :1) 主动滚轮未采取压紧装置等压紧措施，无法在较大倾角的导线上行走，在防覆冰喷涂作业中也易于产生意外滑动而影响喷涂防覆冰质量 ;2) 系统需要携带气源和液压源，系统体积大，较重，易应密封问题引起泄露。

实用新型内容

[0008] 本实用新型的目的是为克服上述现有技术的不足，提供一种架空输电线路绝缘漆自动喷涂机器人，该机器人采用模块化结构和设计方法，以期降低设计成本、提高通用性，为架空输电线路提供高效、安全和高质量的自动喷涂。

[0009] 为实现上述目的，本实用新型采用下述技术方案 :

[0010] 一种架空输电线路绝缘漆自动喷涂机器人，其由若干模块结构组成，所述模块结构包括移动车体、电源模块、机载控制系统、搅拌模块、喷涂模块和压紧装置，移动车体悬挂在架空输电线上，并能够沿架空输电线路前后运动，电源模块、机载控制系统及压紧装置安装在移动车体的上连板上，搅拌模块、喷涂模块安装在移动车体的下连板上 ;机载控制系

统通过无线通信单元与地面站通信，接收地面站发送控制指令，并把检测数据发送回地面站；

[0011] 所述移动车体包括行走电机、主支撑板、辅助支撑板、滚轮、上连板、中间连杆和下连板，一对平行设置的主支撑板之间通过前后两个滚轮连接，一对平行设置的辅助支撑板之间通过另外前后两个滚轮连接，由四个滚轮、主支撑板及辅助支撑板组成行走支架，行走支架通过滚轮悬挂在架空输电线上，并能够带动移动车体行走，行走支架下端固定于上连板上；行走电机固定在主支撑板上，且行走电机输出轴驱动其中一个滚轮，上连板下部中间位置通过中间连杆、传动轴及轴承与下连板相连，移动车体采用分段形式即上部的行走支架、中间的上连板和下部的下连板，在倾斜线路上仍能保持下连板及搅拌模块的相对水平；

[0012] 所述的搅拌模块包括：起上下运行作用的电机、搅拌电机、丝杠、直线滑杆、搅拌头、油漆桶支架、上固定板、下活动板及油漆桶，上下运行的电机通过上固定板固定在下连板上，上下运行的电机的输出轴与丝杠上端相连，丝杠下端旋于下活动板中螺纹孔中，直线滑杆的上端固定于上固定板上，下端穿过下活动板的导向孔，电机转动时带动丝杠旋转，丝杠再带动下活动板沿直线滑杆上下运动；

[0013] 下活动板上固定有搅拌电机，搅拌电机的输出轴末端上安装有位于油漆桶中的搅拌头，油漆桶通过油漆桶支架固定在下连板上，搅拌电机转动，带动搅拌头旋转，实现绝缘漆的搅拌；下连板一侧边上设有三个能确定下活动板上、中、下三个位置的接近开关，三个接近开关分别实现上下运行的电机的启动、停止控制及搅拌电机的启动、停止控制。

[0014] 所述喷涂模块包括：喷涂电机、柱塞泵和喷涂头，喷涂电机及柱塞泵固定在下连板上，柱塞泵下入口位于油漆桶内；。喷涂头为两个 180° 对分铰接结构，中部设有横向贯通的中心孔，通过机械装置安装于主支撑板及辅助支撑板上，且架空输电线从喷涂头的中心孔穿过，中心孔与喷涂头的液体喷出口相对；喷涂头的液体进口与柱塞泵通过由快换接头及管路组成的输送管路相连；喷涂电机通过偏心轮带动柱塞泵运动，将搅拌好的绝缘漆通过输送管路输送至喷涂头，在移动车体运动时实现匀速、匀厚绝缘漆喷涂。

[0015] 所述的压紧模块包括曲柄滑块机构及压紧滚轮，曲柄滑块机构具有死点，压紧滚轮安装在曲柄滑块机构滑块末端，压紧滚轮与行走电机带动的传动轴上的滚轮共同压紧在架空输电线上，防止机器人的意外掉落及在架空输电线上滑动。

[0016] 所述的机载控制系统包括：电源管理芯片、主控 MCU、信号转换电路、直流电机伺服驱动器、无线通信模块、吸盘天线和接近开关，其中：电源管理芯片、主控 MCU、信号转换电路及无线通信模块固定在 PCB 电路板上，PCB 电路板再通过机械连接固定在上连板上；无线通信模块通过信号线与主控 MCU 相连；直流电机伺服驱动器固定在下连板背面以保持车体左右平衡，通过电缆与 PCB 电路板上的信号转换电路及电源模块相连；吸盘天线利用吸盘吸附在主支撑板上，通过 SMA 接口与无线通信模块相连，构成与地面站的通信回路；接近开关固定在下连板上，通过信号线与 PCB 电路板上的信号转换电路相连，提供搅拌模块所在的位置信息。

[0017] 机载控制系统通过无线通信单元与地面站通信，接收地面站发送的速度、前进、后退、停止运动、搅拌、喷涂、停止喷涂等控制指令，并把运行速度、电源模块当前电压、线路倾角等检测数据发送回地面站。

[0018] 所述的电源模块为安装在移动车体的上连板上的锂离子动力电池，为机载控制系统、搅拌模块、喷涂模块提供所需电力。

[0019] 实用新型的控制系统中的软件为现有的软件，例如：背景技术中专利申请CN102228876A中的控制系统。本实用新型的控制系统的改进在于硬件的改进，软件没有做修改，现有的软件可以直接利用，在此不再对软件部分做详细说明。

[0020] 与其他及现有技术相比，本实用新型的有益效果是：采用模块化结构设计形式，结构简单，可靠，便于更换，制造成本低；移动车体采用分段形式(即上部的行走支架、中间的上连板和下部的下连板)，在倾斜线路上仍可保持下连板及搅拌模块的相对水平；搅拌模块具有两个驱动电机，可实现绝缘漆与基料的高效、快速及均匀搅拌；架空输电线从喷涂头机械中心穿过，在移动车体运动时实现匀速、匀厚绝缘漆喷涂；搅拌均匀的绝缘漆通过柱塞泵加压后通过输送管道输送至喷涂头，在喷头出口可自动排除意外搅入的微小气泡，从而避免绝缘漆中含有气泡而降低绝缘性能；将机器人控制功能分解为搅拌、开始喷涂、停止喷涂、前进、后退、速度调节、反馈使能、反馈禁止等，可灵活调节机器人行走速度、行进方向及喷涂厚度，可通过开始喷涂、停止喷涂及前进、后退功能的组合控制实现任意输电线路段的喷涂及厚度控制；安装有压紧装置，可避免移动车体的意外掉落，并有一定的抗侧风能力；控制系统有反馈控制功能，可实时掌握动力电池当前电压、当前行走速度及输电线路倾角等信息；输送管路由快换接头及管路组成，便于实现安全密封及快速更换。

附图说明

[0021] 图1是本实用新型一个实施例的整体示意图；

[0022] 图2是一个实施例移动车体示意图；

[0023] 图3是一个实施例机载控制系统框图；

[0024] 图4是一个实施例搅拌模块示意图；

[0025] 图5是一个实施例喷涂模块示意图；

[0026] 图6是一个实施例压紧模块示意图。

[0027] 其中1. 行走电机，2. 主支撑板，3. 辅助支撑板，4. 滚轮，5. 上连板，6. 中间连杆，7. 下连板，8. 电源管理芯片，9. 主控MCU，10. 信号转换电路，11. 直流电机伺服驱动器，12. 无线通信模块，13. 吸盘天线，14. 接近开关，15. 上下运行电机，16. 搅拌电机，17. 丝杠，18. 直线滑杆，19. 搅拌头，20. 油漆桶支架，21. 上固定板，22. 下活动板，23. 油漆桶，24. 喷涂电机，25. 柱塞泵，26. 喷涂头，27. 输送管路，28. 四杆机构(曲柄滑块机构)，29. 压紧滚轮。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图对本实用新型的实施例做详细说明：本实施例在以本实用新型技术方案为前提下进行实施，给出了详细的实施方式和具体的操作过程，但本实用新型的保护范围不限于下述的实施例。

[0029] 如图1所示，本实施例包括：移动车体、电源模块、机载控制系统、搅拌模块、喷涂模块、压紧装置，其中：移动车体悬挂在架空输电线路上，并沿架空输电线前后运动，电源模块、机载控制系统及压紧装置安装在上连板上，搅拌模块、喷涂模块安装在下连板上。机

载控制系统通过无线通信单元与地面站通信，接收地面站发送的速度、前进、后退、停止运动、搅拌、喷涂、停止喷涂等控制指令，并把运行速度、电源模块当前电压、配网导线倾角等检测数据发送回地面站。

[0030] 如图 2 所示，所述的移动车体包括：行走电机 1、主支撑板 2、辅助支撑板 3、滚轮 4、上连板 5、中间连杆 6、下连板 7 等。其中：行走电机 1 固定在主支撑板 2 上，四个滚轮分别固定在两套由主支撑板 2 及辅助支撑板 3 组成的行走支架上，行走支架悬挂在架空输电线上，带动移动车体行走。上连板 5 通过中间连杆 6、传动轴及轴承等与下连板 7 相连，组成下连板 7 可相对保持水平的移动车体。

[0031] 如图 3 所示，所述的机载控制系统包括：电源管理芯片 8、主控 MCU9、信号转换电路 10、直流电机伺服驱动器 11、无线通信模块 12、吸盘天线 13、接近开关 14，其中：电源管理芯片 8、主控 MCU9、信号转换电路 10 及无线通信模块 12 固定在 PCB 电路板上，再通过机械连接固定在上连板 5 上。无线通信模块 12 通过信号线与主控 MCU9 相连。直流电机伺服驱动器 11 固定在下连板 7 背面以保持车体左右平衡，通过电缆与 PCB 电路板上的信号转换电路 10 及电源模块相连。吸盘天线 13 利用吸盘吸附在主支撑板 2 上，通过 SMA 接口与无线通信模块 12 相连，构成与地面站的通信回路。接近开关 14 固定在下连板 7 上，通过信号线与 PCB 电路板上的信号转换电路 10 相连，实现位置检测功能。

[0032] 如图 4 所示，所述的搅拌模块包括：上下运行电机 15、搅拌电机 16、丝杠 17、直线滑杆 18、搅拌头 19、油漆桶支架 20、上固定板 21、下活动板 22 及油漆桶 23 等，其中：上下运行电机通 15 过上固定板 21 固定在下连板 7 上，转动时带动丝杠 17 旋转，丝杠 17 再带动下活动板 22 沿直线滑杆 18 运动。下活动板 22 上的搅拌电机 16 转动，带动搅拌头 19 旋转，实现绝缘漆的搅拌。下活动板 22 的上、中、下三个位置由接近开关 14 确定，分别实现上下运行电机 15 的启动、停止控制及搅拌电机 16 的启动、停止控制。油漆桶 23 通过油漆桶支架 20 固定在下连板 7 上，搅拌头 19 位于油漆桶 23 内。

[0033] 如图 5 所示，所述的喷涂模块包括：喷涂电机 24、柱塞泵 25、喷涂头 26，其中：喷涂电机 24 及柱塞泵 25 固定在下连板 7 上，柱塞泵 25 下入口位于油漆桶 23 内。喷涂头 26 为两个 180° 对分铰接结构，中部设有横向贯通的机械中心孔，喷涂头 26 通过机械装置与主支撑板 2 及辅助支撑板 3 相连，配网导线从其机械中心孔穿过。喷涂头 26 与柱塞泵 25 通过由快换接头及管路组成的输送管路 27 相连。喷涂电机 24 通过偏心轮带动柱塞泵 25 运动，将搅拌好的绝缘漆通过输送管路 27 输送至喷涂头 26，在移动车体运动时实现匀速、匀厚绝缘漆喷涂。

[0034] 如图 6 所示，所述的压紧模块包括：四杆机构（曲柄滑块机构）28 及压紧滚轮 29，其中：四杆结构 28 具有死点，压紧滚轮 29 安装在四杆机构末端，与行走电机 1 带动的传动轴上的滚轮共同压紧在架空输电线上，防止机器人的意外掉落及在架空输电线上滑动。

[0035] 上述虽然结合附图对本实用新型的具体实施方式进行了描述，但并非对本实用新型保护范围的限制，所属领域技术人员应该明白，在本实用新型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实用新型的保护范围以内。

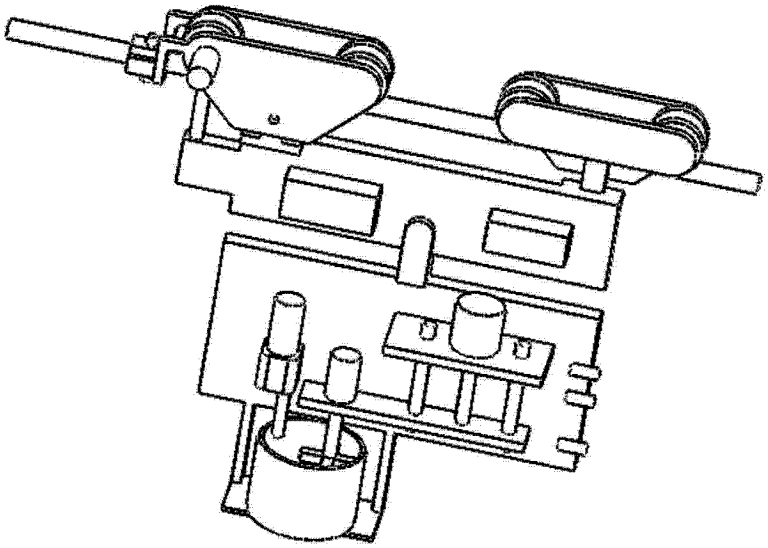


图 1

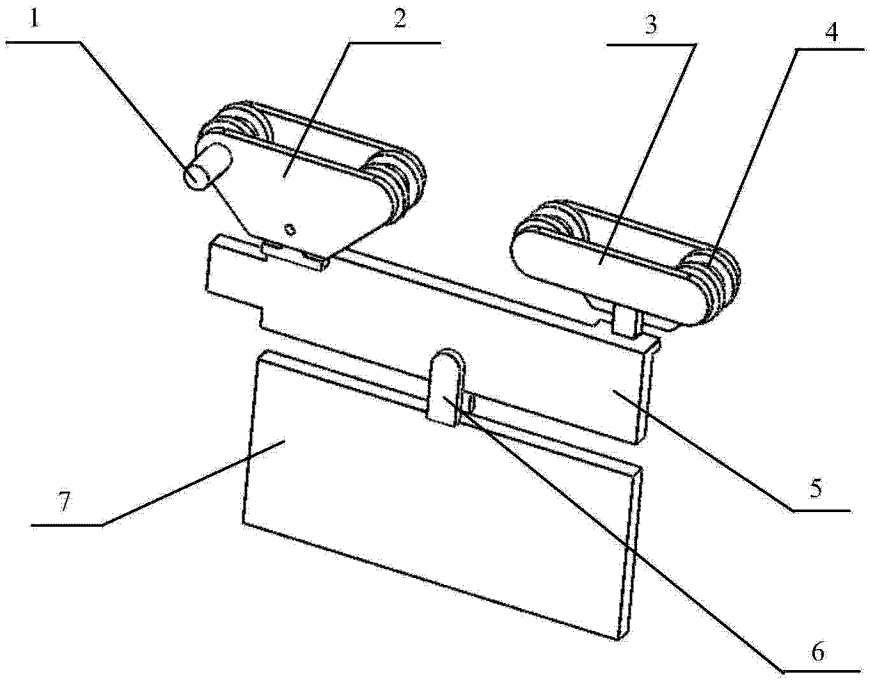


图 2

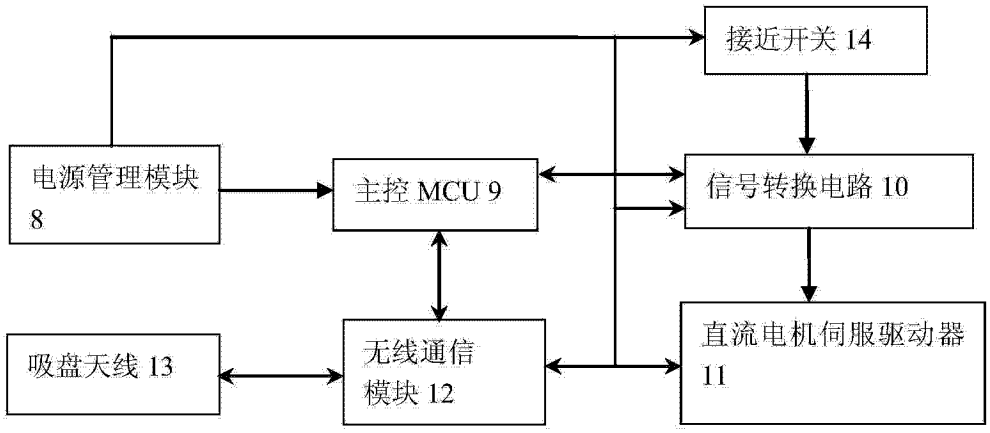

接近开关 14
电源管理模块 8
主控 MCU 9
信号转换电路 10
吸盘天线 13
无线通信模块 12
直流电机伺服驱动器 11

图 3

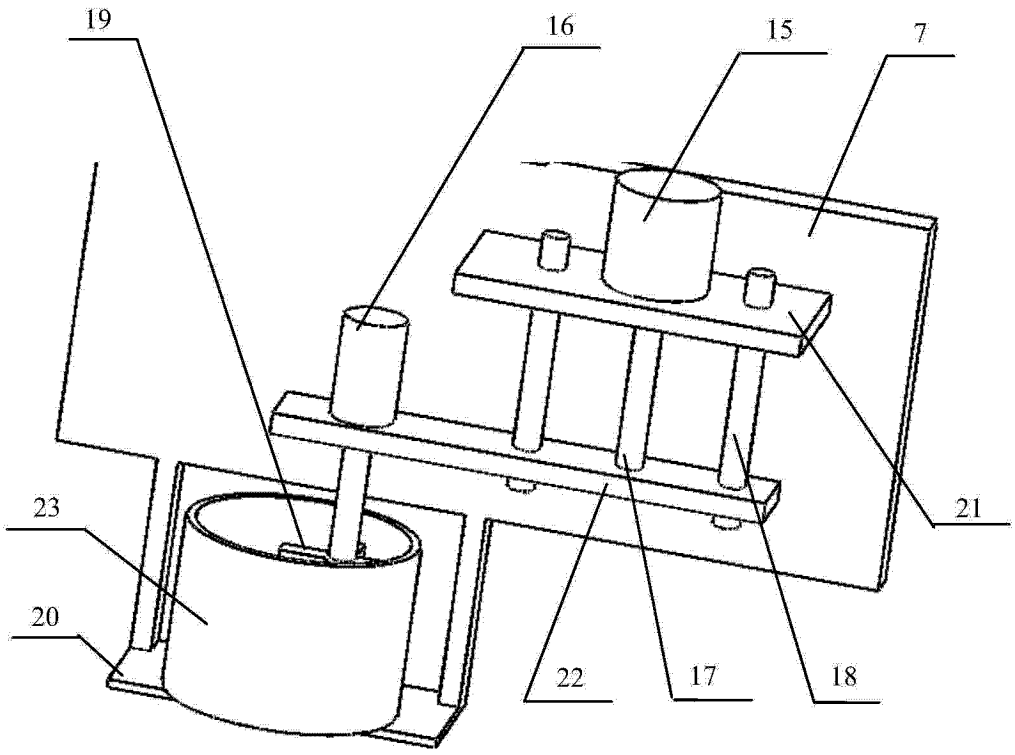

19
16
15
7
23
21
20
22
17
18

图 4

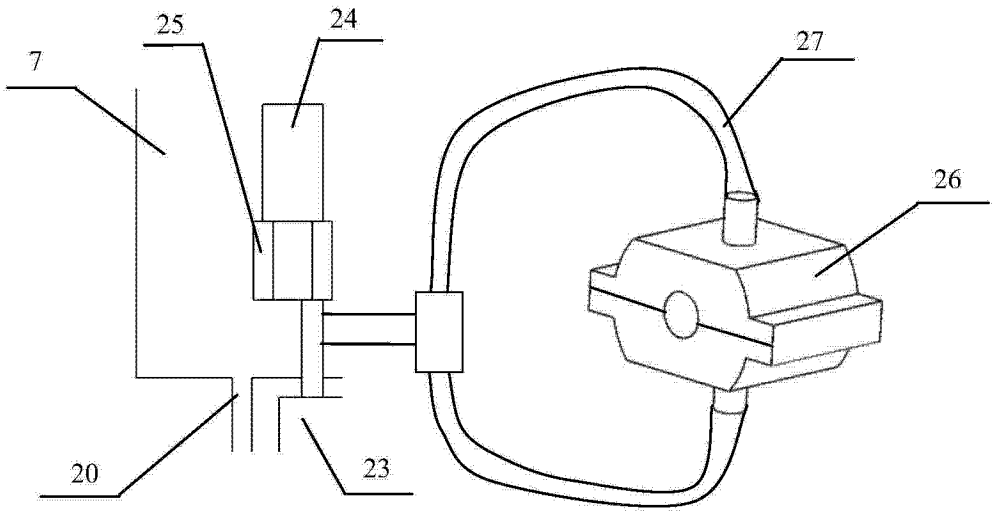


图 5

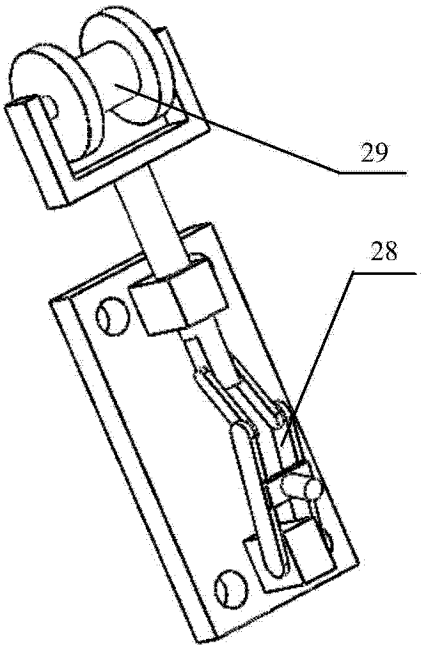


图 6