

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2015 年 12 月 3 日 (03.12.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/180576 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02G 1/02 (2006.01) B25J 5/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/079145
- (22) 国际申请日: 2015 年 5 月 18 日 (18.05.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201410226160.8 2014 年 5 月 27 日 (27.05.2014) CN
- (71) 申请人: 国网湖南省电力公司 (HUNAN ELECTRIC POWER CORPORATION) [CN/CN]; 中国湖南省长沙市雨花区韶山北路 388 号, Hunan 410007 (CN)。 国网湖南省电力公司带电作业中心 (THE LIVE WORKING CENTER OF HUNAN ELECTRIC POWER CORPORATION) [CN/CN]; 中国湖南省长沙市经济技术开发区漓湘中路 8 号, Hunan 410100 (CN)。 国家电网公司 (STATE GRID CORPORATION OF CHINA) [CN/CN]; 中国北京市西城区西安街 86 号, Beijing 100031 (CN)。
- (72) 发明人: 刘夏清 (LIU, Xiaqing); 中国湖南省长沙市经济技术开发区漓湘中路 8 号, Hunan 410100

(CN)。 邹德华 (ZOU, Dehua); 中国湖南省长沙市经济技术开发区漓湘中路 8 号, Hunan 410100 (CN)。 严宇 (YAN, Yu); 中国湖南省长沙市经济技术开发区漓湘中路 8 号, Hunan 410100 (CN)。 李稳 (LI, Wen); 中国湖南省长沙市经济技术开发区漓湘中路 8 号, Hunan 410100 (CN)。 欧乃成 (OU, Naicheng); 中国湖南省长沙市经济技术开发区漓湘中路 8 号, Hunan 410100 (CN)。 章健军 (ZHANG, Jianjun); 中国湖南省长沙市经济技术开发区漓湘中路 8 号, Hunan 410100 (CN)。 吴榴心 (WU, Liuxin); 中国湖南省长沙市经济技术开发区漓湘中路 8 号, Hunan 410100 (CN)。 李辉 (LI, Hui); 中国湖南省长沙市经济技术开发区漓湘中路 8 号, Hunan 410100 (CN)。 龙洋 (LONG, Yang); 中国湖南省长沙市经济技术开发区漓湘中路 8 号, Hunan 410100 (CN)。

(74) 代理人: 长沙市融智专利事务所 (RONG ZHI PATENT AGENCY); 中国湖南省长沙市雨花区人民中路 308 号, Hunan 410011 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,

[见续页]

(54) Title: LIVE WORKING ROBOT FOR HIGH-VOLTAGE POWER TRANSMISSION LINE

(54) 发明名称: 高压输电线路带电作业机器人

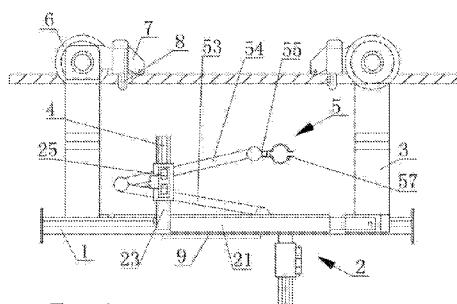


图 1 / Fig. 1

(57) Abstract: A live working robot for a high-voltage power transmission line comprises a machine body (1), two working mechanical arms (2) with five degrees of freedom, two telescopic arms (3), a tail-end apparatus (4), an auxiliary mechanical arm (5) with six degrees of freedom, and a robot monitoring system (9). An upper end of each telescopic arm (3) is provided with a travelling wheel mechanism (6), an equal-potential wheel (7), and a power transmission line clamping jaw (8). A tail end of the auxiliary mechanical arm (5) is provided with a jaw clamp (57). The robot monitoring system (9) is mounted on the machine body (1) to control operation of the working mechanical arms (2), the telescopic arms (3), the tail-end apparatus (4), the auxiliary mechanical arms (5), the jaw clamp (57), the travelling wheel mechanisms (6), the equal-potential wheels (7) and the power transmission line clamping jaws (8). The robot has a simple structure and high reliability, and a worker does not need to contact a high-voltage power transmission line during live working, thereby improving the safety of live working.

(57) 摘要: 一种高压输电线路带电作业机器人, 包括机体 (1)、两个具有 5 自由度的工作机械臂 (2)、两个伸缩臂 (3)、末端装置 (4)、具有 6 自由度的辅助机械臂 (5) 和机器人监控系统 (9), 在各伸缩臂 (3) 上端均设有一行走轮机构 (6)、等电位轮 (7) 和输电线夹爪 (8), 在辅助机械臂 (5) 的末端安装有爪夹 (57), 机器人监控系统 (9) 安装在机体 (1) 上控制各工作机械臂 (2)、伸缩臂 (3)、末端装置 (4)、辅助机械臂 (5)、爪夹 (57)、行走轮机构 (6)、等电位轮 (7) 和输电线夹爪 (8) 的动作。该机器人结构简单、可靠性高, 在带电作业时不需要人员接触高压输电线, 提高了带电作业时的安全性。



GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT,

BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则 4.17 的声明:

— 关于发明人身份(细则 4.17(i))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

说明书

发明名称：高压输电线路带电作业机器人

- [1] 技术领域
- [2] 本发明涉及一种输电线路的检测装置，尤其涉及一种高压输电线路带电作业机器人。
- [3] 背景技术
- [4] 架空高压输电线路是电力系统的动脉，高压传输电缆、杆塔密布于各个角落，其运行状态直接决定电力系统的安全和效益。随着科技进步及工农业的现代化发展，人民生活水平不断提高，用电量大幅上升，对电网供电安全性、可靠性提出了越来越高的要求。为此，必须时刻对高压输电线路进行检测，以确保其正常运行。
- [5] 虽然目前已经出现了用于高压输电线路状态巡检的特种机器人，但这类机器人一般只用于线路巡检，不能用于高压输电线路的带电作业，高压输电线路带电作业如绝缘子串更换、耐张线夹螺栓紧固、防震锤更换等工作，依然需要操作人员接触高压线，并且由架上人员配合来完成，这种人工带电作业，技能要求苛刻，容不得半点马虎，虽然严格按照高压输电线路带电作业规范来操作一般来说是安全的，但是由于一些不可预知的意外情况，以及操作人员本身的疏忽而导致的灾难性事故依然屡见不鲜。
- [6] 发明内容
- [7] 本发明的目的在于提供一种能在带电情况下以高压输电线为运行轨道，可自由越过障碍物，完成高压输电线路的绝缘子更换、耐张线夹螺栓紧固、防震锤更换的高压输电线路带电作业机器人。
- [8] 本发明提供的这种 高压输电线路带电作业机器人，包括机体、两个具有5自由度的工作机械臂、两个伸缩臂、末端装置、具有6自由度的辅助机械臂和机器人监控系统，在各伸缩臂上端均设有一行走轮机构、等电位轮和输电线夹爪，所述末端装置包括W销拔插装置、用于抓住绝缘子钢帽的机械手、用于拧紧螺母的电动扳手和用于卡住螺栓头固定螺栓的套筒扳手，在所述辅助机械臂的末端安装

有助于抓住高压输电线路或绝缘子钢帽的爪夹，各所述工作机械臂对称安装于机体两侧，各所述伸缩臂可上下伸缩的垂直安装在机体各端，所述W销拔插装置和机械手或电动扳手和套筒扳手成对的可拆卸的安装在各工作机械臂末端，所述辅助机械臂可沿机体横向移动的安装在机体上，所述行走轮机构驱动机体在高压输电电路上行走，所述等电位轮与高压输电线路相接，所述输电线夹爪抓紧高压输电线路控制机体定位，所述机器人监控系统安装在机体上控制各工作机械臂、伸缩臂、末端装置、辅助机械臂、爪夹、行走轮机构、等电位轮和输电线夹爪的动作。

- [9] 为使本发明的结构更为简单合理，所述工作机械臂包括横向移动关节、伸缩关节和纵向移动关节，所述横向移动关节可以沿机体横向移动的安装在机体一侧，所述伸缩关节的一端通过一俯仰关节可在平行于横向移动关节的竖直平面内360度旋转的安装在横向移动关节的一端，所述伸缩关节通过一回转关节可绕其伸缩方向作360度旋转，所述纵向移动关节垂直安装在所述伸缩关节的另一端，所述末端装置安装在所述纵向移动关节的末端上，所述机器人监控系统控制各关节协同工作带动末端装置达到指定位置。
- [10] 为防止W销拔出时碗头挂板会掉落，使本发明的结构更为简单合理，所述W销拔插装置包括平行布置的上夹爪和下夹爪，所述下夹爪可拆卸的安装在纵向移动关节的末端上，所述上夹爪可水平前后移动的安装在下夹爪上，所述机器人监控系统控制下夹爪动作夹持碗头挂板，所述机器人监控系统控制上夹爪前后移动夹持W销拔出或插入碗头挂板。
- [11] 为使本发明的结构更为简单合理，所述辅助机械臂包括横向支座、回转支座一、连接臂一、连接臂二、连接臂三和回转支座二，所述横向支座可以沿机体横向移动的安装在机体上，所述回转支座一水平安装在横向支座上并可沿其竖直中心360度旋转，所述连接臂一的一端通过一俯仰关节一可在平行于横向支座的竖直平面内180度旋转的安装在回转支座一上，所述连接臂二的一端通过一俯仰关节二可在平行于横向支座的竖直平面内180度旋转的安装在连接臂一的另一端，所述连接臂三的一端通过一俯仰关节三可在平行于横向支座的竖直平面内180度旋转的安装在连接臂二的另一端，所述回转支座二安装在连接臂三上并可沿

该连接臂三的轴心360度旋转，所述爪夹安装在回转支座二上，所述机器人监控系统控制各支座和关节协同工作带动爪夹达到指定位置，所述机器人监控系统控制爪夹抓紧高压输电线路。

[12] 为确保套筒扳手在对螺栓头施力时存在一定的缓冲力，降低套筒扳手的损坏率，在所述套筒扳手与螺栓头相接处安装有一柔性缓冲垫。

[13] 与现有技术相比，本发明具有以下优点：

[14] 1、通过伸缩臂上的行走轮机构带动机体在高压输电线上移动，使用范围广、安装部署方便、维护便利。

[15] 2、通过等电位轮保证机体始终与高压输电线等电位，防止高电压对机器人造成损害，满足机器人的带电作业能力。

[16] 3、通过工作机械臂5自由度的协同工作，将末端装置带到工作区域，再通过在工作机械臂的末端安装不同的末端装置，使本发明可对高压输电线上的绝缘子进行更换、对耐张线夹的螺栓进行紧固，满足不同的带电作业需求。

[17] 4、通过辅助机械臂6自由度的协同工作，将其末端的爪夹带到工作区域，抓住绝缘子钢帽，在人员布置机器人上线时起到辅助作用；当机器人前行遇到障碍时，驱动爪夹抓住高压输电线路，机体前端的伸缩臂配合伸出，将其上端的行走轮机构抬起，驱动辅助机械臂与机体发生相对移动，使前端的伸缩臂和行走轮机构越过障碍物，重复上述步骤完成机体后端的伸缩臂和行走轮机构越过障碍物，保证本发明可在高压输电线上持续移动。

[18] 本发明结构简单、可靠性高，在带电作业时不需要人员接触高压输电线，提高了带电作业时的安全性。

[19] 附图说明

[20] 图1为本发明的结构示意图。

[21] 图2为本发明机工作机械臂的结构示意图。

[22] 图3为本发明机辅助机械臂的结构示意图。

[23] 图4为本发明W销拔插装置的结构示意图。

[24] 图5为本发明机械手的结构示意图。

[25] 图6为本发明电动扳手的结构示意图。

[26] 图7为本发明套筒扳手的结构示意图。

[27] 图8为本发明更换绝缘子工作姿态的示意图。

[28] 图9为本发明对耐张线夹螺栓紧固的示意图。

[29] 图10为本发明越障步骤1的示意图。

[30] 图11为本发明越障步骤2的示意图。

[31] 具体实施方式

[32] 从图1至图7可以看出，本发明这种高压输电线路带电作业机器人，包括机体1、两个对称安装于机体1各侧的具有5自由度的工作机械臂2、两个伸缩臂3、末端装置4、具有6自由度的辅助机械臂5和安装在机体1上的机器人监控系统9，在各伸缩臂3上端均设有一行走轮机构6、等电位轮7和输电线夹爪8，其中工作机械臂2包括横向移动关节21、俯仰关节22、伸缩关节23、回转关节24和纵向移动关节25，末端装置4包括W销拔插装置41、用于抓住绝缘子钢帽的机械手42、用于拧紧螺母的电动扳手43和用于卡住螺栓头固定螺栓的套筒扳手44，辅助机械臂5包括横向支座51、回转支座一52、连接臂一53、连接臂二54、连接臂三55、回转支座二56和用于抓住高压输电线路或绝缘子钢帽的爪夹57，

[33] 横向移动关节21安装在机体1一侧并由机器人监控系统9控制其沿机体1横向移动，伸缩关节23的一端通过俯仰关节22安装在横向移动关节21的一端，机器人监控系统9控制俯仰关节22带动伸缩关节23在平行于横向移动关节21的竖直平面内作360度旋转，机器人监控系统9控制伸缩关节23沿其轴向伸缩，机器人监控系统9控制回转关节24带动伸缩关节23绕其伸缩方向作360度旋转，纵向移动关节25垂直安装在伸缩关节23的另一端，机器人监控系统9控制纵向移动关节25沿垂直于伸缩关节23的方向移动，

[34] 各伸缩臂3垂直安装在机体1各端并由机器人监控系统9控制其上下伸缩，

[35] W销拔插装置41和机械手42或电动扳手43和套筒扳手44成对的可拆卸的安装在各工作机械臂2的纵向移动关节25的末端上，其中W销拔插装置41包括平行布置的上夹爪411和下夹爪413，上夹爪411通过一平行移动关节412可水平前后移动的安装在夹爪413上，下夹爪413可拆卸的安装在纵向移动关节25的末端上，机器人监控系统9控制下夹爪413动作夹持碗头挂板，机器人监控系统9控制上夹

爪411动作夹持W销，机器人监控系统9控制平行移动关节412带动上夹爪411前后移动将W销拔出或插入碗头挂板，机械手42通过一前后移动关节421可水平前后移动的安装在纵向移动关节25的末端上。

[36] 横向支座51安装在机体1上并由机器人监控系统9控制其沿机体1横向移动，回转支座一52水平安装在横向支座51上并由机器人监控系统9控制其沿竖直中心作360度旋转，连接臂一53的一端通过一俯仰关节一531安装在回转支座一52上，机器人监控系统9控制俯仰关节一531带动连接臂一53在平行于横向支座51的竖直平面内作180度旋转，连接臂二54的一端通过一俯仰关节二541安装在连接臂一53的另一端，机器人监控系统9控制俯仰关节二541带动连接臂二54在平行于横向支座51的竖直平面内作180度旋转，连接臂三55的一端通过一俯仰关节三551安装在连接臂二54的另一端，机器人监控系统9控制俯仰关节三551带动连接臂三55在平行于横向支座51的竖直平面内作180度旋转，回转支座二56安装在连接臂三55上并由机器人监控系统9控制其沿该连接臂三55的轴心作360度旋转，爪夹57安装在回转支座二56上并由机器人监控系统9控制抓住高压输电线路或绝缘子钢帽，

[37] 机器人监控系统9控制行走轮机构6带动机体1在高压输电线路行走，等电位轮7与高压输电线路相接保证本发明始终与输电线等电位，机器人监控系统9驱动输电线夹爪8抓紧高压输电线路控制机体1定位。

[38] 在本发明中，机器人监控系统9由机载控制器、驱动器、摄像头、传感器、通讯装置以及电源模块组成，本发明的各部分通过通讯装置与地面基站通讯，地面基站发送指令控制本发明的各部分的运动，并且将各运动关节以及传感器的状态反馈给地面基站，同时摄像头将视频图像通过通讯装置传给地面基站，本发明依靠摄像头采集视频图像通过图像处理程序或者人工来定位机器人的操作目标，电源模块则为本发明各部分提供动力能源。

[39] 本发明的上线工作过程如下：

[40] 1、工作人员使用绝缘杆将本发明的机器人抬至高压输电线路下。

[41] 2、地面基站发送信号给机器人监控系统9，机器人监控系统9控制辅助机械臂5的各支座和关节协同工作，带动爪夹57达到工作区域。

- [42] 3、机器人监控系统9控制爪夹57抓紧高压输电线路。
- [43] 4、地面基站根据当前机器人位置，通过机器人监控系统9调整辅助机械臂5各支座和关节动作并使伸缩臂3配合伸出，使伸缩臂3上的行走轮机构6、等电位轮7和输电线夹爪8正确锁定在高压输电线上。
- [44] 5、辅助机械臂5逐渐转移受力至行走轮机构6，确认受力良好后机器人监控系统9控制爪夹57松开高压输电线路，并控制各支座和关节回归原位，工作人员将绝缘杆撤离。至此，完成机器人的上线工作。
- [45] 本发明进行绝缘子更换带电作业的过程如下：
- [46] 1、将W销拔插装置41和机械手42安装在各工作机械臂2的纵向移动关节25的末端上，由作业人员布置机器人上线。
- [47] 2
- 、地面基站应该发出行走指令，机器人监控系统9收到指令后驱动行走轮机构6使机器人在地面基站的监控下接近需要更换的绝缘子确定悬垂线夹的位置，从而保证机器人相对于悬垂线夹的定位。
- [48] 3、由摄像头传回的图像判断是否达到工作点，到达工作点时，地面基站发出锚定指令，机器人监控系统9收到指令后驱动行走轮机构6停止，并且控制输电线夹爪8夹紧高压输电线，锁定机器人。
- [49] 4、地面基站开始遥控工作机械臂2工作，使工作机械臂2五个关节协调工作，在地面基站的监控下将W销拔插装置41和机械手42带到工作面，如图8所示。
- [50] 5、由于W销的缩紧位置相对于碗头挂板是固定的，并且在W销的拔出过程中要始终保持碗头挂板处于静止状态，当W销拔插装置41相对于碗头挂板定位，机器人监控系统9控制下夹爪413动作夹持碗头挂板，使碗头挂板位置固定，然后机器人监控系统9控制上夹爪411动作夹持W销，机器人监控系统9再控制平行移动关节412带动上夹爪411后移将W销拔出碗头挂板即可。
- [51] 6、与此同时，机器人监控系统9控制另一只工作机械臂2上的机械手42抓紧绝缘子钢帽防止绝缘子串晃动，待W销拔出后，机器人监控系统9控制前后移动关节421动作带动机械手42夹持绝缘子串将其推出。在此过程中，机器人监控系统9控制辅助机械臂5夹住绝缘子串上端并且在绝缘子推出后将绝缘子串提起，最

后由架上人员将绝缘子串取下。

- [52] 7、当绝缘子串更换完毕后，只需要按照相反的流程将绝缘子串装入碗头挂板即可。在W销拔出和插入的全程中，碗头挂板始终由W销拔插装置41的下夹爪413夹持固定，当绝缘子串更换完毕后，只需按照相反的流程将W销插入碗头挂板即可。
- [53] 8、当机器人完成绝缘子更换任务后，机器人监控系统9控制机械手42的夹爪打开，离开绝缘子串，W销拔插装置41的上、下夹爪打开，离开碗头挂板及W销，随工作机械臂2回复至原位。
- [54] 9、确认绝缘子串受力良好后，机器人监控系统9控制辅助机械臂5的爪夹57打开，使辅助机械臂5回复原位。
- [55] 本发明进行耐张线夹螺栓紧固带电作业的过程如下：
- [56] 1、将电动扳手43和套筒扳手44安装在各工作机械臂2的纵向移动关节25的末端上，由作业人员布置机器人上线。
- [57] 2、地面基站发出行走指令，机器人监控系统9收到指令后驱动行走轮机构6使机器人在地面基站的监控下接近需要进行螺栓紧固的耐张线夹位置，到达工作点时，地面基站发出锚定指令，机器人监控系统9收到指令后驱动行走轮机构6停止，并且控制输电线夹爪8夹紧高压输电线，锁定机器人。
- [58] 3、地面基站开始遥控工作机械臂2工作，工作机械臂2五个关节协调工作，在地面基站的监控下将电动扳手43和套筒扳手44带到工作位置，如图9所示。再次过程中应避免工作机械臂2与机器人以及双工作机械臂2之间的触碰。
- [59] 4、当携带套筒扳手44的工作机械臂2到达工作平面后，机器人监控系统9驱动该工作机械臂2五个关节协调微动，使套筒扳手44的套筒套装在螺栓头外，转动套筒扳手44将螺栓头卡死，防止螺栓移动和旋转。
- [60] 5、当安装于另一工作机械臂2末端的电动扳手43随其运动到工作平面后，机器人监控系统9驱动该工作机械臂2五个关节协调微动，使电动扳手43的螺母套筒套装在螺母外，机器人监控系统9控制电动扳手43的电机驱动其螺母套筒转动，进行螺母的拧紧操作。
- [61] 以防震锤为例，本发明的越障步骤如下：

- [62] 1、首先机器人到达防震锤处，当确认障碍后，地面基站发送信号给机器人监控系统9，机器人监控系统9控制辅助机械臂5的各支座和关节协同工作，带动爪夹57达到前方行走轮机构6附近的高压输电线路旁。
- [63] 2、机器人监控系统9控制辅助机械臂5的爪夹57夹住前方行走轮机构6附近的高压输电线路。
- [64] 3、机器人监控系统9控制前方行走轮机构6所在的伸缩臂3伸长，辅助机械臂5代替前方行走轮机构6受力，使前方行走轮机构6离开高压输电线路，如图10所示。
- [65] 4、待前方行走轮机构6的高度能够跨越障碍时，机器人监控系统9控制伸缩臂3停止伸长。
- [66] 5、
机器人监控系统9确认辅助机械臂5的受力情况良好后控制后方行走轮机构66带动机器人继续行进，在行进过程中，机器人监控系统9控制辅助机械臂5的各支座和关节灵活调整位置，保持辅助机械臂5的爪夹57对于输电线路相对静止以提供稳定的支持力。
- [67] 6、当前方行走轮机构6越过障碍后，机器人监控系统9控制伸缩臂3收缩，使前方行走轮机构6返回高压输电线路恢复受力，机器人监控系统9确认前方行走轮机构6受力良好后控制辅助机械臂5的爪夹57松开高压输电线路，至此前方行走轮机构6完成越障。
- [68] 7、重复上述方式使后方行走轮机构6继续越障，如图11所示，待前后行走轮机构都越过防震锤后机器人监控系统9控制辅助机械臂5回复原位，机器人越障完毕。

权利要求书

- [权利要求 1] 1、一种高压输电线路带电作业机器人，其特征在于：该机器人包括机体（1）、两个具有5自由度的工作机械臂（2）、两个伸缩臂（3）、末端装置（4）、具有6自由度的辅助机械臂（5）和机器人监控系统（9），两个伸缩臂（3）上端均设有一行走轮机构（6）、等电位轮（7）和输电线夹爪（8），两个所述工作机械臂（2）对称安装于机体（1）两侧，两个所述伸缩臂（3）可上下伸缩的垂直安装在机体（1）各端，所述辅助机械臂（5）可沿机体（1）横向移动的安装在机体（1）上，所述行走轮机构（6）驱动机体（1）在高压输电线路行走，所述等电位轮（7）与高压输电线路相接，所述输电线夹爪（8）抓紧高压输电线路控制机体（1）定位，所述机器人监控系统（9）安装在机体（1）上控制各工作机械臂（2）、伸缩臂（3）、末端装置（4）、辅助机械臂（5）、爪夹（57）、行走轮机构（6）、等电位轮（7）和输电线夹爪（8）的动作。
- [权利要求 2] 2、根据权利要求1所述的高压输电线路带电作业机器人，其特征在于：所述末端装置（4）包括W销拔插装置（41）、用于抓住绝缘子钢帽的机械手（42）、用于拧紧螺母的电动扳手（43）和用于卡住螺栓头固定螺栓的套筒扳手（44），在所述辅助机械臂（5）的末端安装有用于抓住高压输电线路或绝缘子钢帽的爪夹（57）。
- [权利要求 3] 3、根据权利要求2所述的高压输电线路带电作业机器人，其特征在于：所述W销拔插装置（41）和机械手（42）或电动扳手（43）和套筒扳手（44）成对的可拆卸的安装在两个工作机械臂（2）末端。
- [权利要求 4] 4、根据权利要求1-3任意一项所述的高压输电线路带电作业机器人，其特征在于：所述工作机械臂（2）包括横向移动关节（21）、伸缩关节（23）和纵向移动关节（25），所述横向移动关节（21）可以沿机体（1）横向移动的安装在机体（1）一侧，所述伸缩关节（23）的一端通过一俯仰关节（22）可在平行于横向移动关节（21）的竖直平面内360度旋转的安装在横向移动关节（21）的一端，所述伸缩关节

(23) 通过一回转关节 (24) 可绕其伸缩方向作360度旋转, 所述纵向移动关节 (25) 垂直安装在所述伸缩关节 (23) 的另一端。

[权利要求 5] 5、根据权利要求4所述的高压输电线路带电作业机器人, 其特征在于: 所述末端装置 (4) 安装在所述纵向移动关节 (25) 的末端上, 所述机器人监控系统 (9) 控制各关节协同工作带动末端装置 (4) 达到指定位置。

[权利要求 6] 6、根据权利要求1-3任意一项所述的高压输电线路带电作业机器人, 其特征在于: 所述W销拔插装置 (41) 包括平行布置的上夹爪 (411) 和下夹爪 (413), 所述上夹爪 (411) 可水平前后移动的安装在下夹爪 (413) 上, 所述下夹爪 (413) 可拆卸的安装在纵向移动关节 (25) 的末端上, 所述机器人监控系统 (9) 控制下夹爪 (413) 动作夹持碗头挂板, 所述机器人监控系统 (9) 控制上夹爪 (411) 前后移动夹持W销拔出或插入碗头挂板。

[权利要求 7] 7、根据权利要求1-3任意一项所述的高压输电线路带电作业机器人, 其特征在于: 所述辅助机械臂 (5) 包括横向支座 (51)、回转支座一 (52)、连接臂一 (53)、连接臂二 (54)、连接臂三 (55) 和回转支座二 (56), 所述横向支座 (51) 可以沿机体 (1) 横向移动的安装在机体 (1) 上, 所述回转支座一 (52) 水平安装在横向支座 (51) 上并可沿其竖直中心360度旋转, 所述连接臂一 (53) 的一端通过一俯仰关节一 (531) 可在平行于横向支座 (51) 的竖直平面内180度旋转的安装在回转支座一 (52) 上, 所述连接臂二 (54) 的一端通过一俯仰关节二 (541) 可在平行于横向支座 (51) 的竖直平面内180度旋转的安装在连接臂一 (53) 的另一端, 所述连接臂三 (55) 的一端通过一俯仰关节三 (551) 可在平行于横向支座 (51) 的竖直平面内180度旋转的安装在连接臂二 (54) 的另一端, 所述回转支座二 (56) 安装在连接臂三 (55) 上并可沿该连接臂三 (55) 的轴心360度旋转, 所述爪夹 (57) 安装在回转支座二 (56) 上, 所述机器人监控系统 (9) 控制各支座和关节协同工作带动爪夹 (57) 达到指定位置。

置，所述机器人监控系统（9）控制爪夹（57）抓紧高压输电线路。

- [权利要求 8] 8、根据权利要求 1-3 任意一项所述的高压输电线路带电作业机器人，其特征在于：在所述套筒扳手（44）与螺栓头相接处安装有一柔性缓冲垫。

说明书附图

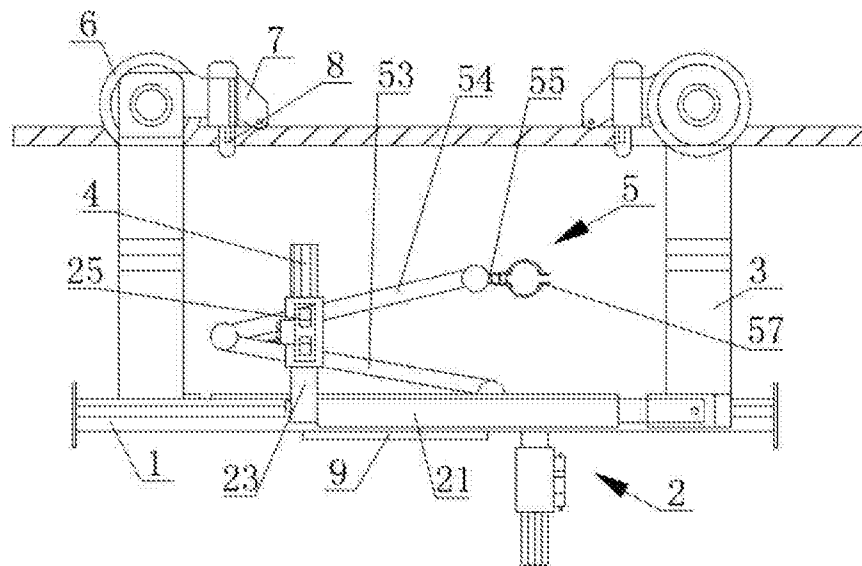


图 1

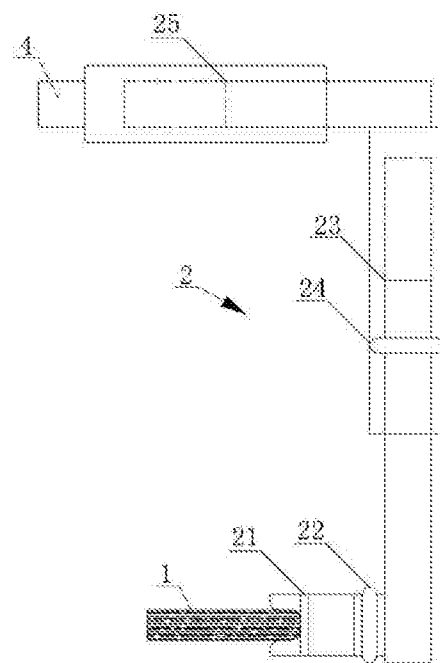


图 2

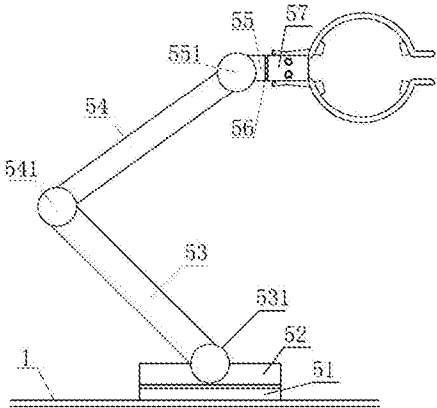


图 3

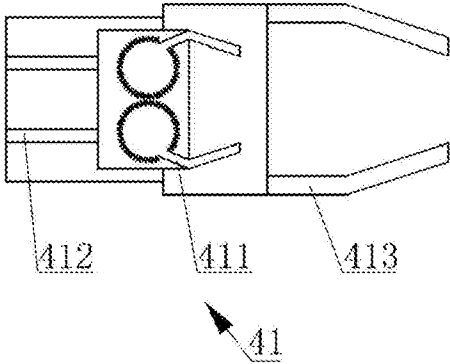


图 4

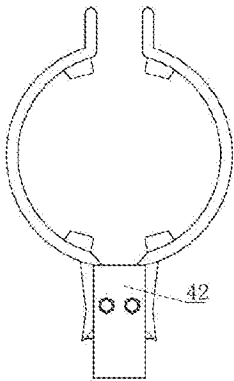


图 5

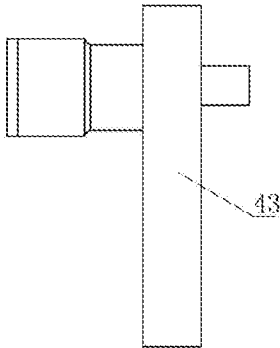


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/079145

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02G 1/02 (2006.01) i; B25J 5/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02G; B25J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, VEN, CNKI: transmission line, hot line, live, robot, body, freedom, arm, telescopic, terminal, auxiliary, monitor, wheel, roller, travel, equipotential, grip, transversal, move

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 103972821 A (ZOU, Dehua) 06 August 2014 (06.08.2014) claims 1-5	1-8
PX	CN 203932812 U (ZOU, Dehua) 05 November 2014 (05.11.2014) claims 1-5	1-8
A	CN 102110960 A (CHONGQING QIANWEI INSTR & METER CO., LTD., et al.) 29 June 2011 (29.06.2011) the whole document	1-8
A	CN 102601782 A (SHANDONG POWER RES INST) 25 July 2012 (25.07.2012) the whole document	1-8
A	KR 20090125911 A (LIM SUNG YEOB) 08 December 2009 (08.12.2009) the whole document	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 15 July 2015	Date of mailing of the international search report 27 July 2015
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer DAI, Jinqi Telephone No. (86-10) 62412167

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/079145

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103972821 A	06 August 2014	None	
CN 203932812 U	05 November 2014	None	
CN 102110960 A	29 June 2011	CN 102110960 B	19 September 2012
CN 102601782 A	25 July 2012	CN 102601782 B	27 August 2014
KR 20090125911 A	08 December 2009	KR 101006961 B1	12 January 2011

A. 主题的分类 H02G 1/02 (2006.01)i; B25J 5/00 (2006.01)i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) H02G, B25J 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNABS, CNTXT, VEN, CNKI: 输电线路, 带电, 机器人, 机体, 自由度, 臂, 伸缩, 末端, 辅助, 监控, 轮, 行走, 等电位, 夹爪, 横向, 移动; transmission line, hot line, live, robot, body, freedom, arm, telescopic, terminal, auxiliary, monitor, wheel, roller, travel, equipotential, grip, transversal, move		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 103972821 A (邹德华) 2014年 8月 6日 (2014 - 08 - 06) 权利要求1-5	1-8
PX	CN 203932812 U (邹德华) 2014年 11月 5日 (2014 - 11 - 05) 权利要求1-5	1-8
A	CN 102110960 A (重庆前卫仪表有限责任公司 等) 2011年 6月 29日 (2011 - 06 - 29) 全文	1-8
A	CN 102601782 A (山东电力研究院) 2012年 7月 25日 (2012 - 07 - 25) 全文	1-8
A	KR 20090125911 A (LIM SUNG YEON) 2009年 12月 8日 (2009 - 12 - 08) 全文	1-8
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2015年 7月 15日		国际检索报告邮寄日期 2015年 7月 27日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国 传真号 (86-10)62019451		授权官员 戴金琪 电话号码 (86-10)62412167

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/079145

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	103972821	A	2014年 8月 6日	无	
CN	203932812	U	2014年 11月 5日	无	
CN	102110960	A	2011年 6月 29日	CN 102110960	B 2012年 9月 19日
CN	102601782	A	2012年 7月 25日	CN 102601782	B 2014年 8月 27日
KR	20090125911	A	2009年 12月 8日	KR 101006961	B1 2011年 1月 12日