

(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
2018 年 6 月 21 日 (21.06.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/108099 A1

- (51) 国际专利分类号:
B25J 19/06 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/115882
- (22) 国际申请日: 2017 年 12 月 13 日 (13.12.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201611153767.3 2016 年 12 月 14 日 (14.12.2016) CN
- (71) 申请人: 国网江苏省电力公司
常州供电公司 (STATE GRID CHANG
ZHOU CURRENT SUPPLY COMPANY OF JIANGSU
ELECTRIC POWER COMPANY) [CN/CN]; 中国
江苏省常州市天宁区局前街 27 号,
Jiangsu 213000 (CN)。 国网江苏省电力
公司 (STATE GRID JIANGSU ELECTRIC POWER
COMPANY) [CN/CN]; 中国江苏省南京市鼓
楼区上海路 215 号, Jiangsu 210024 (CN)。 国
家电网公司 (STATE GRID CORPORATION OF
CHINA) [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安
街 86 号, Beijing 100031 (CN)。
- (72) 发明人: 纪良 (JI, Liang); 中国江苏省常州市天
宁区局前街 27 号, Jiangsu 213000 (CN)。 沈辉
(SHEN, Hui); 中国江苏省常州市天宁区局前街
27 号, Jiangsu 213000 (CN)。 张伟 (ZHANG, Wei);
中国江苏省常州市天宁区局前街 27 号, Jiangsu

213000 (CN)。 张渊 (ZHANG, Yuan); 中国江苏
省常州市天宁区局前街 27 号, Jiangsu 213000
(CN)。 郭建 (GUO, Jian); 中国江苏省常州市天
宁区局前街 27 号, Jiangsu 213000 (CN)。

(74) 代理人: 常州市江海阳光知识产权代理有
限公司 (CHANGZHOU JIANGHAI YANGGUANG
INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LTD.); 中
国江苏省常州市天宁区和平北路 1 号国泰新都
商务中心 503 室, Jiangsu 213003 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,
JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) Title: MULTILEVEL INSULATION PROTECTION SYSTEM FOR LIVE WORKING ROBOT

(54) 发明名称: 一种带电作业机器人的多级绝缘防护系统

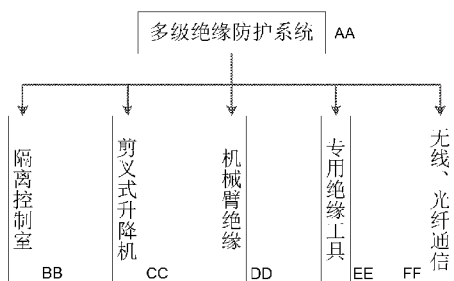


图 7

- AA Multilevel insulation protection system
BB Separated control room
CC Scissors elevator
DD Mechanical arm insulation
EE Specialized insulation tool
FF Wireless and optical fiber communication

(57) Abstract: A multilevel insulation protection system for a live working robot, comprising an insulated bucket truck (1), a robot platform (4) carried on the insulated bucket truck, a first mechanical arm (43), a second mechanical arm (44), an auxiliary mechanical arm (42), a panoramic camera (41), a binocular camera (45), a specialized mechanical arm tool box (47), a first industrial personal computer (48), a storage battery (49), and a communication module (411) mounted on the robot platform. A control room (2) is provided on the insulated bucket truck. A main manipulator (22) and a display (21) are provided in the control room. Data transmission between the control room and the robot platform is performed by means of an optical fiber communication module or a wireless communication module. The surfaces of the mechanical arms are coated with an insulation material or wrapped with a high pressure-resistant epoxy glass cloth. The binocular camera and the panoramic camera are provided with insulated shells. The multilevel insulation protection system can ensure the operation efficiency and automation level of live working and improve the operation safety of live working.

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)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：一种电作业机器人的多级绝缘防护系统，包括绝缘斗车(1)，搭载在绝缘斗车上的机器人平台(4)，安装在机器人平台上的第一机械臂(43)、第二机械臂(44)、辅助机械臂(42)、全景摄像头(41)、双目摄像头(45)、机械臂专用工具箱(47)、第一工控机(48)、蓄电池(49)以及通信模块(411)，所述绝缘斗车上设置有控制室(2)，控制室内设置有主操作手(22)和显示器(21)；所述控制室与机器人平台之间采用光纤通信模块或者无线通信模块进行数据传输；机械臂表面喷涂绝缘材料或包裹耐高压的环氧玻璃布，双目摄像头和全景摄像头具有绝缘外壳。该多级绝缘防护系统可以保障带电作业的作业效率和自动化水平，提高带电作业的操作安全性能。

一种带电作业机器人的多级绝缘防护系统

技术领域

本发明属于电力技术领域，具体涉及一种带电作业机器人的多级绝缘防护系统。

5 背景技术

在高压带电作业过程中，操作人员需要采用绝缘手套，攀爬高压铁塔或借助绝缘斗臂车进行不停电作业，这就意味着操作人员要处在高空、高压、强电磁场的危险环境中，劳动强度大，且人体姿态不易控制，即使严格遵守安全操作规范并增加绝缘防护措施，也无法完全缓解作业人员的精神压力和体力损耗，稍有不慎就容易发生人身伤亡事故，给家庭和社会带来严重的损失。

采用机器人自主完成带电作业，不仅可以将工作人员从危险的、繁重的、精神紧张的工作中解放出来，有效避免带电作业时人员伤亡事故的发生，使带电作业更加安全，提高作业效率；同时还可以提高电网的运行质量，进一步减少供电系统的人员投入，降低人员成本，具有巨大的经济效益和社会效益。

15 绝缘防护措施是带电作业机器人能否完成带电作业工作的关键。如果没有完备可靠的绝缘安全防护措施，不但会给机器人和操作人员带来危害，还可能造成电网短路故障，后果不堪设想。国内现有的绝缘防护措施一般针对带电作业人员或者非自主式的带电作业机器人，不适用于自主完成带电作业的机器人。

发明内容

20 本发明的目的在于提供一种电作业机器人的多级绝缘防护系统，以保障带电作业的作业效率和自动化水平，提高带电作业的操作安全性能。

为了解决上述技术问题，本发明提供一种电作业机器人的多级绝缘防护系统，带电作业机器人包括绝缘斗车，搭载在绝缘斗车上的机器人平台，安装在机器人平台上的第一机械臂、第二机械臂、辅助机械臂、全景摄像头、机械臂专用工具箱、第一工
25 控机、蓄电池以及通信模块，所述第一机械臂、第二机械臂和辅助机械臂上均搭载有双目摄像头，所述绝缘斗车上设置有控制室，控制室内设置有第一主操作手、第二主操作手以及辅助主操、显示器；第一主操作手、第二主操作手以及辅助主操作手分别用于控制第一机械臂、第二机械臂和辅助机械臂；所述控制室具有绝缘外壳；所述控制室与机器人平台之间采用光纤通信模块或者无线通信模块进行数据传输。

进一步，所述绝缘斗车为剪叉式升降机，剪叉式升降机与机器人平台之间通过绝缘子连接。

进一步，第一机械臂、第二机械臂、辅助机械臂、双目摄像头、全景摄像头、机械臂专用工具箱、第一工控机、蓄电池以及通信模块的外表面包裹环氧玻璃布；第一机械臂、第二机械臂和辅助机械臂通过绝缘子安装在机器人平台上。

进一步，机械臂专用工具箱、第一工控机、蓄电池以及机器人通信模块通过绝缘子安装在机器人平台上，且外围采用铝合金材料作屏蔽体。

进一步，安装在第一机械臂、第二机械臂和辅助机械臂端部的夹持工具由两个夹爪、传动装置、驱动装置、旋转装置和转接法兰组成；其中，具转接法兰用绝缘材料制成。

进一步，用于拆装螺栓的工具由圆环和固定夹片组成；夹爪夹紧圆环，固定夹片用于固定螺栓，由夹持工具的旋转装置进行 360° 旋转；其中，圆环由绝缘材料制成。

附图说明

- 图 1 是本发明的移动车以及隔离控制室的结构示意图；
图 2 是剪叉式升降机以及绝缘作业平台的结构示意图；
图 3 是驱动控制一体化的关节式机械臂结构示意图；
图 4 是驱动控制一体化的关节式机械臂的末端结构示意图；
图 5 是夹持工具的结构示意图；
图 6 是专用螺栓拆装工具的结构示意图；
图 7 是本发明多级绝缘防护结构示意图。

其中，1、移动车；2、隔离控制室；21、显示器；22、主操作手；23、第二工控机；25、隔离控制室通信模块；0、绝缘子；3、剪叉式升降机；30、支柱；31、绝缘轮胎；32、底座；33、剪叉；34、台面；4、绝缘作业平台；41、全景摄像头；42、辅助机械臂；43、第一机械臂；44、第二机械臂；45、双目摄像头；47、机械臂专用工具箱；48、第一工控机；49、蓄电池；411、机器人通信模块；43、驱动控制一体化的关节式机械臂；433、肩；434、大臂；436、小臂；437、腕；438、机械臂末端；6、夹持工具；61、夹爪；62、传动装置；63、驱动装置；64、旋转装置；65、绝缘转接法兰；7、专用螺栓拆装工具；71、圆环；72、固定夹片。

具体实施方式

容易理解，依据本发明的技术方案，在不变更本发明的实质精神的情况下，本领域

域的一般技术人员可以想象出本发明带电作业机器人的多级绝缘防护系统的多种实施方式。因此，以下具体实施方式和附图仅是对本发明的技术方案的示例性说明，而不应视为本发明的全部或者视为对本发明技术方案的限制或限定。

结合附图，机器人多级绝缘防护系统包括与高压设备电场完全隔离的隔离控制室 2，隔离控制室 2 设有绝缘外壳，处于一辆移动车 1 上；在带电作业现场设有升降用的剪叉式升降机 3，剪叉式升降机 3 上面是机器人绝缘机器人平台 4，两者之间设有绝缘子 0；绝缘机器人平台 4 设有带电作业用的第一机械臂 43、第二机械臂 44 和一个辅助机械臂 42，这三个机械臂采用的是六自由度的驱动控制一体化的关节式机械臂 5，表面均喷涂绝缘材料或包裹耐高压的环氧玻璃布或绝缘织物，防止相间短路，机械臂与绝缘作业平台之间设有绝缘性能良好的绝缘子；绝缘作业平台 4 上还放有机械臂专用工具箱 47、第一工控机 48、蓄电池 49 以及机器人通信模块 411，它们均采用电磁屏蔽效果好的铝合金材料作屏蔽体，并与绝缘作业平台之间设有绝缘子；在机器人绝缘作业平台上方放置一个用绝缘材料包裹的全景摄像头 41；在三个机械臂的腕部位置分别放置一个双目摄像头 45，用于获取作业对象的目标位姿，双目摄像头 45 外围由硅胶材质包裹，保证摄像头在随机械臂一起运动的过程中不受高压电场的影响，从而保障机器人在自主带电作业时的安全性能，提高带电作业的作业效率和自动化水平。

所述隔离控制室 2 设有绝缘外壳，操作人员处于隔离控制室 2 中。在隔离控制室 2 设有显示器 21、主操作手 22、第二工控机 23 和隔离控制室通信模块 25。操作人员从显示器 21 上获得带电作业现场的情况，操纵主操作手 22，监控绝缘作业平台 4 上的机械臂作业情况；主操作手 22 通过无线通信与光纤通信方式控制绝缘作业平台 4 上机械臂的动作，保证了操作人员与高压设备电场完全隔离。

所述剪叉式升降机 3 底座 32 的下方安装了绝缘轮胎 31，便于移动；当剪叉式升降机 3 不工作时，通过剪叉 33 向下的运动，台面 34 处于低位；当剪叉式升降机 3 工作时，通过剪叉 33 向上的运动，台面 34 处于高位。因为机器人要在高压状态下带电作业，所以台面 34 与绝缘作业平台 4 之间设有绝缘性能良好的绝缘子。

所述绝缘作业平台 4 上设有用绝缘材料包裹的全景摄像头 41、辅助机械臂 42、第一机械臂 43、第二机械臂 44、机械臂专用工具箱 47、第一工控机 48、蓄电池 49 以及机器人通信模块 411。三个机械臂均采用六自由度的驱动控制一体化的关节式机械臂 5，表面均喷涂绝缘材料或包裹耐高压的环氧玻璃布或绝缘织物，起到机械臂本体遮蔽或隔离的保护作用，防止相间短路。三个机械臂与绝缘作业平台之间设有绝缘

性能良好的绝缘子。机械臂专用工具箱 47 里放的是机械臂带电作业时使用的绝缘工具。蓄电池 49 给机械臂供电。机械臂专用工具箱 47、第一工控机 48、蓄电池 49 以及机器人通信模块 411 外围均采用电磁屏蔽效果好的铝合金材料作屏蔽体,并与绝缘作业平台 4 之间设有绝缘性能良好的绝缘子。

- 5 所述六自由度的驱动控制一体化的关节式机械臂 43, 由肩 433、大臂 434、小臂 436 和腕 437 组成, 其中: 腕 437 有三个自由度, 其他各有一个自由度。在机械臂的表面喷涂绝缘材料或包裹耐高压的环氧玻璃布或绝缘织物, 可以保证无缝隙绝缘效果的同时不影响机械臂的活动范围。

10 所述专用绝缘工具包括夹持工具 6、专用螺栓拆装工具 7。夹持工具 6 采用电力驱动方式, 由两个夹爪 61、传动装置 62、驱动装置 63、旋转装置 64 和绝缘转接法兰 65 组成, 具有一定机械自适应能力, 能够抓住不同形状的物体, 且抓持力大、传动效率高、结构简单、重量轻。它与机械臂连接的地方采用绝缘材料制成, 保证机器人带电作业时的安全性。专用螺栓拆装工具 7, 由圆环 71 和固定夹片 72 组成, 通过夹持工具 6 的旋转, 完成对螺栓的拆装。

- 15 带电作业机器人采用多级绝缘进行安全防护, 一级绝缘是操作人员工作的隔离控制室 2, 外围设有绝缘外壳; 机器人平台 4 置于剪叉式升降机 3 上, 实现整个作业平台与地面操作人员之间的绝缘, 这是二级绝缘; 三级绝缘是机械臂的绝缘, 包括第一机械臂 43、第二机械臂 44、辅助机械臂 42 本体的绝缘和安装在机械臂腕部位置的双目摄像头 45 的绝缘, 机械臂表面均喷涂绝缘材料或包裹耐高压的环氧玻璃布或绝缘
20 织物, 双目摄像头 45 外围由绝缘材料包裹; 机器人采用绝缘工具进行带电作业, 这是四级绝缘; 同时, 无线通信与光纤通信的使用, 可使地面操作人员远离机械手臂及高压线路, 进行高压电气设备的更换和监控工作, 极大地保证操作人员的安全, 这是五级绝缘。具体技术方案如下:

25 如图 1 所示, 一级绝缘是位于移动车 1 上的设有绝缘外壳的隔离控制室 2。工作时, 操作人员处于隔离控制室 2 中, 采用主从控制方式操纵主操作手 22 遥控机械臂 42、43、44 抓取绝缘工具进行带电作业, 利用双目摄像头 45 和全景摄像头 41 采集作业现场图片, 经过计算机一系列的图像处理, 从显示器 21 上获得机器人绝缘工作平台 4 上的作业图像或动画。主操作手 22 与第一机械臂 43、第二机械臂 44 同构, 通过无线通信与光纤通信方式连接, 避免直接接触高压设备, 保证了地面工作人员
30 的人身安全。

如图 2 所示, 剪叉式升降机 3 是整个机器人作业系统的二级绝缘。它由台面 34、

剪叉 33、底座 32、绝缘轮胎 31 和支柱 30 组成。不工作时，支柱 30 处于收起状态，工作时，支柱 30 从底座放下，固定住剪叉式升降机 3，防止它来回移动影响作业。当剪叉式升降机不工作时，通过剪叉 33 向下的运动，台面 34 处于低位；当剪叉式升降机工作时，通过剪叉 33 向上的运动，台面 34 处于高位，这样就能够既方便又安全地将机器人绝缘作业平台送至高处。剪叉式升降机 3 与绝缘作业平台 4 之间通过绝缘性能良好的绝缘子 0 连接，确保自主带电作业机器人系统对地绝缘。

绝缘作业平台 4 上设有用环氧玻璃布包裹的全景摄像头 41、辅助机械臂 42、第一机械臂 43、第二机械臂 44、机械臂专用工具箱 47、第一工控机 48、蓄电池 49 以及机器人通信模块 411。机械臂 42、43、44 与绝缘作业平台 4 之间设有绝缘性能良好的绝缘子。机械臂专用工具箱 47 里放的是机械臂带电作业时使用的专用绝缘工具。蓄电池 49 给机械臂供电。机械臂专用工具箱 47、第一工控机 48、蓄电池 49 以及机器人通信模块 411 外围均采用电磁屏蔽效果好的铝合金材料作屏蔽体，并与绝缘作业平台 4 之间设有绝缘性能良好的绝缘子。

三级绝缘是机械臂的绝缘，包括机械臂本体的绝缘和安装在腕部位置的双目摄像头的绝缘。如图 3 所示，驱动控制一体化的关节式机械臂 43 有六个自由度，由肩 433、大臂 434、小臂 436、腕 437 组成，其中：腕 437 有三个自由度，其他各有一个自由度，能灵活运动。在机械臂的表面喷涂绝缘材料或包裹耐高压的环氧玻璃布或绝缘织物，达到了无缝隙绝缘，防止相间短路，另外还不影响机械臂的工作范围。如图 1 所示，双目摄像头 45 安装在三个机械臂的腕部位置，用于获取作业对象的目标位姿，体现了机器人带电作业的自主性。为了防止相间短路，双目摄像头 45 的外围用绝缘材料包裹。根据双目摄像头 45 的尺寸建模，设计绝缘外壳的形状，采用橡胶材质加工绝缘外壳的模具，然后将双目摄像头包裹在其中，最后通过橡胶材质将双目摄像头固定在第一机械臂 43 和第二机械臂 44 的腕部位置。

四级绝缘是专用绝缘工具的使用。如图 5 所示是夹持工具 6，采用电力驱动方式，由两个夹爪 61、传动装置 62、驱动装置 63、旋转装置 64 和绝缘转接法兰 65 组成，具有一定机械自适应能力，能够抓住不同形状的物体，且抓持力大、传动效率高、结构简单、重量轻。它通过夹爪 61 的张开和闭合，实现对其他工具的松开和夹紧。旋转装置 64，可以 360° 旋转，更轻松地完成对任意姿态的工具的夹持。为了保证机器人带电作业时的安全性，绝缘转接法兰 65 用绝缘材料制成，与机械臂末端 438 契合，机械臂末端的示意图如图 4 所示。夹持工具 6 与机械臂末端 438 通过绝缘转接法兰 65 连接，绝缘转接法兰 65 采用绝缘材料制成，保证机器人带电作业时的安全性。它

通过夹爪 61 的张开和闭合,实现对其他工具的松开和夹紧。旋转装置 64,可以 360° 旋转,更轻松地完成对任意姿态的工具的夹持。专用螺栓拆装工具 7,由圆环 71 和固定夹片 72 组成。使用时,夹爪 61 夹紧圆环 71,固定夹片 72 用于固定螺栓,由夹持工具的旋转装置 64 进行 360° 旋转,从而实现对螺栓的拆装。特别的,圆环 71 由绝缘材料制成。

五级绝缘是无线、光纤通信的使用。隔离控制室与绝缘作业平台的第一工控机通过无线、光纤进行信号传递,保证了操作人员与高压电场完全隔离。

如图 7 所示,本发明采用多级绝缘防护,包括隔离控制室 2、剪叉式升降机 3、机械臂绝缘、专用绝缘工具和无线、光纤通信的使用。其中,专用绝缘工具包括夹持工具 6 和专用螺栓拆装工具 7;机械臂绝缘包括:(1)机械臂表面喷涂绝缘材料或包裹耐高压的环氧玻璃布,(2)双目摄像头绝缘外壳;剪叉式升降机实现整个作业平台与地面操作人员之间的绝缘;隔离控制室和无线、光纤通信的使用,使地面操作人员远离机械手臂及高压线路,保证操作人员的安全。

工业应用性

本发明与现有技术相比,其显著优点在于;

(1)本发明绝缘防护系统针对 10kV 及以上高压带电作业环境,包括隔离控制室、剪叉式升降机和机器人绝缘作业平台 3 个部分;隔离控制室设有绝缘外壳,保证了地面工作人员的人身安全;剪叉式升降机与绝缘作业平台之间设有绝缘子,确保系统对地绝缘;机器人绝缘作业平台上各部件均进行了相应绝缘措施,防止带电作业时接触两相高压带电导线造成短路。

(2)绝缘防护系统采用多级绝缘进行安全防护,提高了自主带电作业机器人的绝缘性、安全性和可靠性,为高压带电作业机器人的实用化和产业化提供了重要的安全保障。

(3)在机械臂的表面喷涂绝缘材料或包裹耐高压的环氧玻璃布或绝缘织物,可以保证无缝隙绝缘效果的同时不影响机械臂的活动范围。

权利要求书

- 1、一种电作业机器人的多级绝缘防护系统，其特征在于，带电作业机器人包括绝缘斗车，搭载在绝缘斗车上的机器人平台，安装在机器人平台上的第一机械臂、第二机械臂、辅助机械臂、全景摄像头、机械臂专用工具箱、第一工控机、
5 蓄电池以及通信模块，所述第一机械臂、第二机械臂和辅助机械臂上均搭载有双目摄像头，所述绝缘斗车上设置有控制室，控制室内设置有第一主操作手、第二主操作手以及辅助主操、显示器；第一主操作手、第二主操作手以及辅助主操作手分别用于控制第一机械臂、第二机械臂和辅助机械臂；所述控制室具有绝缘外壳；所述控制室与机器人平台之间采用光纤通信模块或者无线通信模块进行数据传输。
10 输。
- 2、如权利要求1所述电作业机器人的多级绝缘防护系统，其特征在于，所述绝缘斗车为剪叉式升降机，剪叉式升降机与机器人平台之间通过绝缘子连接。
- 3、如权利要求1所述电作业机器人的多级绝缘防护系统，其特征在于，第一机械臂、第二机械臂、辅助机械臂、双目摄像头、全景摄像头、机械臂专用工具箱、第一工控机、蓄电池以及通信模块的外表面包裹环氧玻璃布；第一机械臂、
15 第二机械臂和辅助机械臂通过绝缘子安装在机器人平台上。
- 4、如权利要求1所述电作业机器人的多级绝缘防护系统，其特征在于，机械臂专用工具箱、第一工控机、蓄电池以及机器人通信模块通过绝缘子安装在机器人平台上，且外围采用铝合金材料作屏蔽体。
- 20 5、如权利要求1所述电作业机器人的多级绝缘防护系统，其特征在于，安装在第一机械臂、第二机械臂和辅助机械臂端部的夹持工具由两个夹爪、传动装置、驱动装置、旋转装置和转接法兰组成；其中，具转接法兰用绝缘材料制成。
- 6、如权利要求5所述电作业机器人的多级绝缘防护系统，其特征在于，用于拆装螺栓的工具由圆环和固定夹片组成；夹爪夹紧圆环，固定夹片用于固定螺栓，
25 由夹持工具的旋转装置进行360°旋转；其中，圆环由绝缘材料制成。

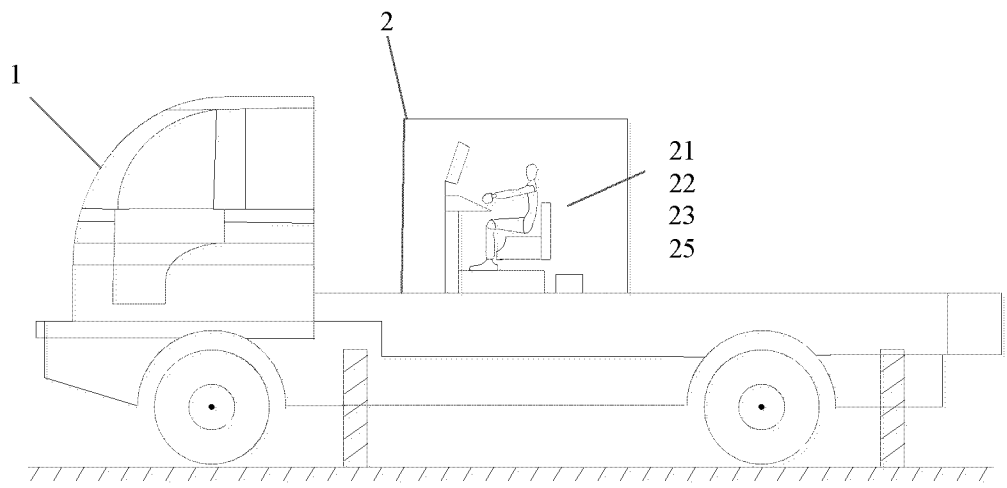


图 1

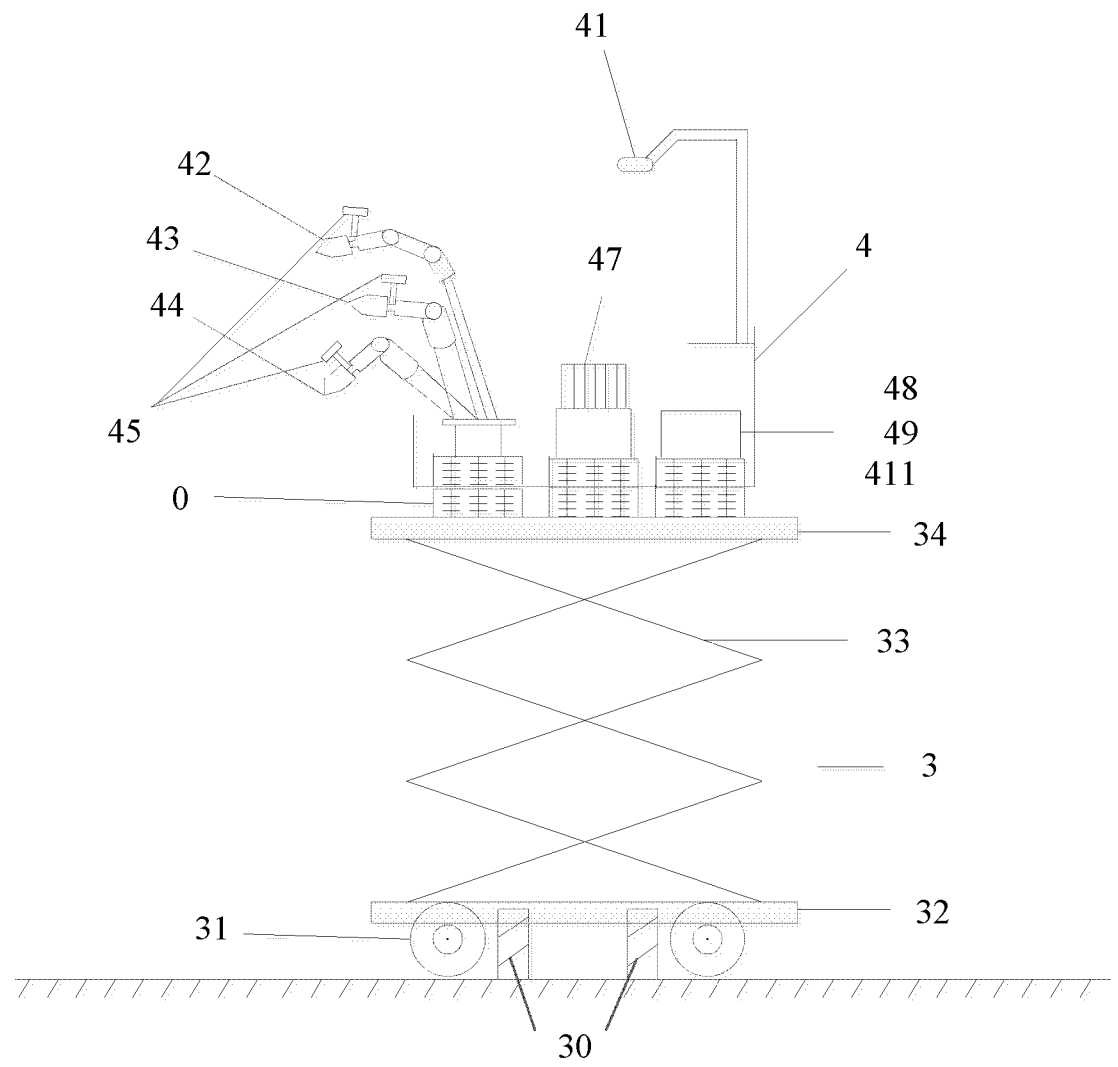


图 2

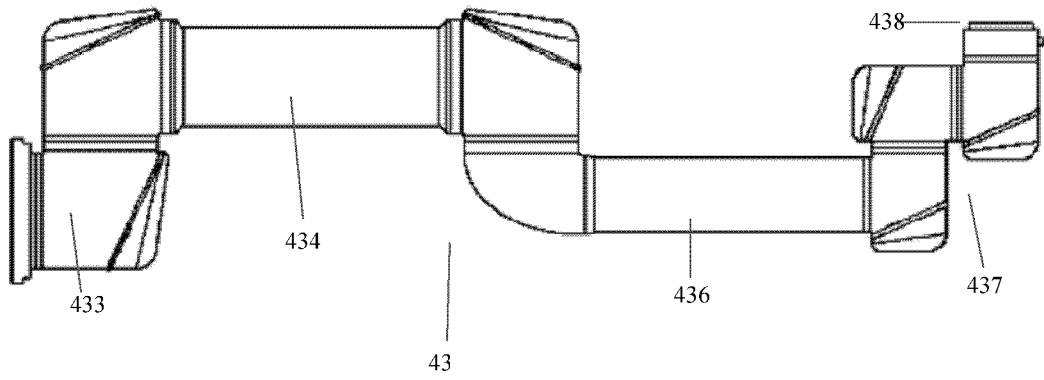


图 3

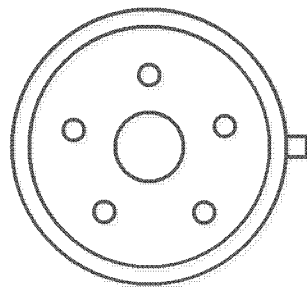


图 4

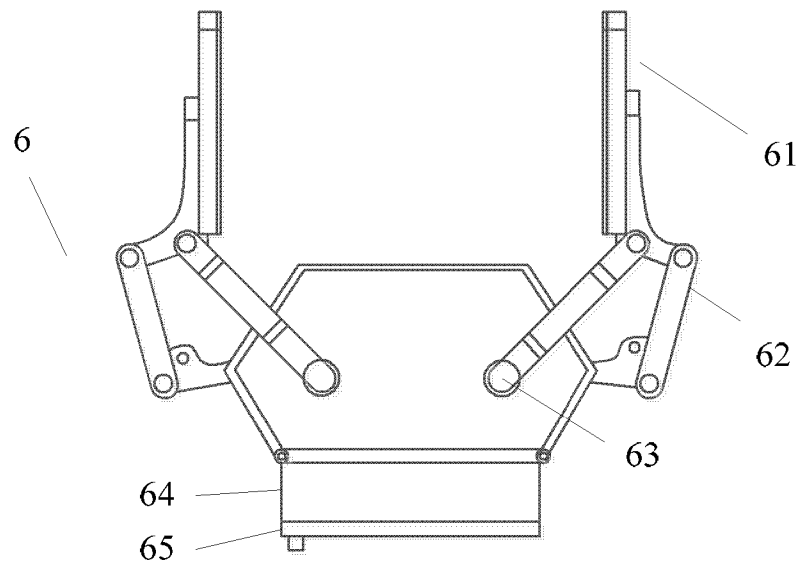


图 5

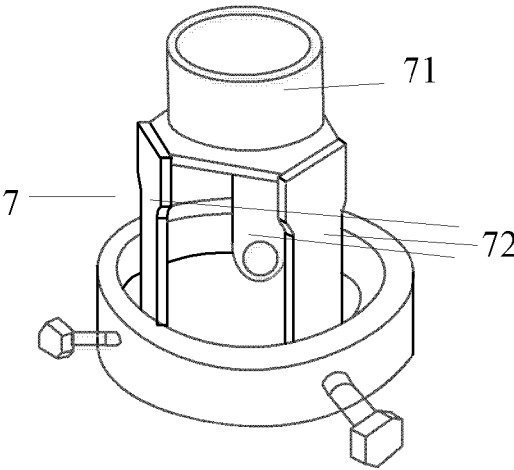


图 6

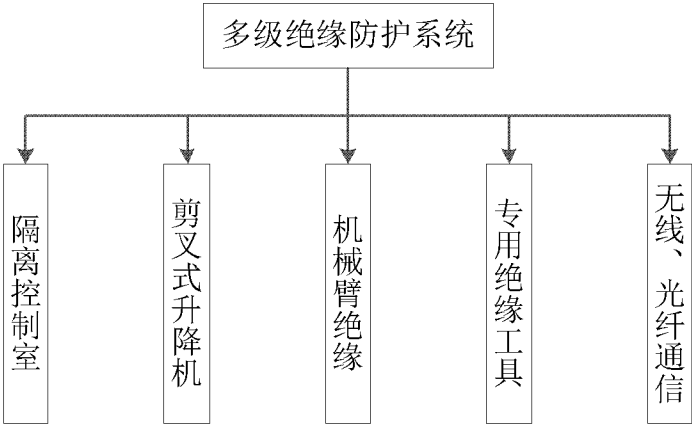


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/115882

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J 19/06 (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)

B25J; H02G; B66F

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 斗车, 斗臂, 机械臂, 机器人, 绝缘, 摄像头, 夹爪, 夹片, 螺栓, 玻璃布, 铝合金, 剪叉, 无线, 光纤, vehicle, insulation, robot, protect, wireless, camera, optical, fiber, claw, jaw, bolt, detach

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 202556399 U (SHANDONG ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE), 28 November 2012 (28.11.2012), description, paragraphs 35-53, and figures 1-4	1-6
Y	CN 103111996 A (ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE OF SHANDONG ELECTRIC POWER CORPORATION et al.), 22 May 2013 (22.05.2013), description, paragraphs 23-29, and figures 1-3	1-6
PX	CN 106426298 A (STATE GRID CHANG ZHOU CURRENT SUPPLY COMPANY OF JIANGSU ELECTRIC POWER COMPANY et al.), 22 February 2017 (22.02.2017), claims 1-6	1-6
PX	CN 106532565 A (STATE GRID CHANG ZHOU CURRENT SUPPLY COMPANY OF JIANGSU ELECTRIC POWER COMPANY et al.), 22 March 2017 (22.03.2017), description, paragraphs 16-39, and figures 1-5	1-6
PX	CN 106695748 A (NANJING UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY), 24 May 2017 (24.05.2017), description, paragraphs 20-70, and figures 1-6	1-6
PX	CN 106737547 A (NANJING UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY), 31 May 2017 (31.05.2017), description, paragraphs 25-55, and figures 1-4	1-6
E	CN 206840057 U (NANJING UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY), 05 January 2018 (05.01.2018), description, paragraphs 20-33, and figures 1-6	1-2

☒ 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	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 08 March 2018	Date of mailing of the international search report 15 March 2018
--	---

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 ZHANG, Kaile Telephone No. (86-10) 53961033
---	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/115882

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 105127989 A (LIMON AUTO TECH CO., LTD.), 09 December 2015 (09.12.2015), entire document	1-6
A	JP H05147894 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES), 15 June 1993 (15.06.1993), entire document	1-6

International application No.
PCT/CN2017/115882

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/115882

A. 主题的分类 B25J 19/06 (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) B25J; H02G; B66F 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)) CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 斗车, 斗臂, 机械臂, 机器人, 绝缘, 摄像头, 夹爪, 夹片, 螺栓, 玻璃布, 铝合金, 剪叉, 无线, 光纤, vehicle, insulation, robot, protect, wireless, camera, optical, fiber, claw, jaw, bolt, detach		
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
Y	CN 202556399 U (山东电力研究院) 2012年 11月 28日 (2012 - 11 - 28) 说明书第35-53段及附图1-4	1-6
Y	CN 103111996 A (山东电力集团公司电力科学研究院等) 2013年 5月 22日 (2013 - 05 - 22) 说明书第23-29段及附图1-3	1-6
PX	CN 106426298 A (国网江苏省电力公司常州供电公司等) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22) 权利要求1-6	1-6
PX	CN 106532565 A (国网江苏省电力公司常州供电公司等) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 说明书第16-39段及附图1-5	1-6
PX	CN 106695748 A (南京理工大学) 2017年 5月 24日 (2017 - 05 - 24) 说明书第20-70段及附图1-6	1-6
PX	CN 106737547 A (南京理工大学) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 说明书第25-55段及附图1-4	1-6
E	CN 206840057 U (南京理工大学) 2018年 1月 5日 (2018 - 01 - 05) 说明书第20-33段及附图1-6	1-2
☒ 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		国际检索报告邮寄日期
2018年 3月 8日		2018年 3月 15日
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员
中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		张凯乐 电话号码 (86-10)53961033

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
A	CN 105127989 A (宁波莱盟机器人有限公司) 2015年 12月 9日 (2015 - 12 - 09) 全文	1-6
A	JP H05147894 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 1993年 6月 15日 (1993 - 06 - 15) 全文	1-6

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/115882

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	202556399	U	2012年 11月 28日	无	
CN	103111996	A	2013年 5月 22日	无	
CN	106426298	A	2017年 2月 22日	无	
CN	106532565	A	2017年 3月 22日	无	
CN	106695748	A	2017年 5月 24日	无	
CN	106737547	A	2017年 5月 31日	无	
CN	206840057	U	2018年 1月 5日	无	
CN	105127989	A	2015年 12月 9日	无	
JP	H05147894	A	1993年 6月 15日	无	