



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202491237 U

(45) 授权公告日 2012. 10. 17

(21) 申请号 201220138006. 1

(22) 申请日 2012. 04. 01

(73) 专利权人 山东电力研究院

地址 250002 山东省济南市市中区二环南路
500 号

(72) 发明人 李健 戚晖 李运厂 赵玉良

(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.

B25J 3/00(2006. 01)

B25J 9/16(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

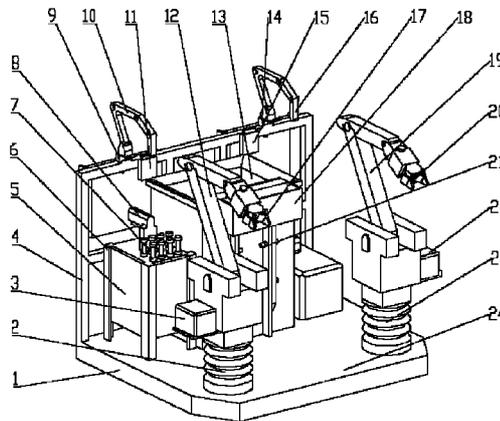
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 2 页

(54) 实用新型名称

一种高压带电作业主从控制机器人作业平台

(57) 摘要

本实用新型涉及一种高压带电作业主从控制机器人作业平台,包括机器人作业平台支承架、液压升降平台控制集成、机器人操作系统和绝缘斗。机器人作业平台支承架呈 L 形结构,通过螺栓连接到斗臂车绝缘升降臂末端;为液压升降平台控制集成、机器人操作系统和绝缘斗提供可靠支承;液压升降平台控制集成位于绝缘斗右侧,操作人员通过控制杆和操作柄,为机器人作业平台提供升、降及旋转运动,并供给主从控制机器人运动所需的液压油源;机器人操作系统包括操控主手、液压机械臂及相应控制模块,采用主从控制液压驱动,机械臂可以完全跟随主手运动;操作人员站在绝缘斗内,操控主手可以远程遥控机械臂夹持专用工具接触线路完成各种高压带电作业。



1. 一种高压带电作业主从控制机器人作业平台,包括机器人作业平台支承架,所述机器人作业平台支承架上安装有液压升降平台控制集成、机器人操作系统和绝缘斗,其特征在于,所述机器人作业平台支承架由机器人作业平台底架和机器人作业平台侧面连接架连接组成 L 形结构;所述液压升降平台控制集成位于绝缘斗右侧;所述机器人操作系统包括通过光纤通讯的操控主手和液压机械臂;

所述操控主手包括安装在机器人作业平台侧面连接架顶部的左、右两主手,两主手中心间距 0.8m,距离机器人作业平台支承架上表面 1m;在机器人作业平台侧面连接架的内侧面、绝缘斗上侧安装有与左、右主手通信的终端控制盒,两终端控制盒中心间距 0.6m;在机器人作业平台侧面连接架的外侧面上,通过微控制器连接架连接分别为左、右主手提供控制和远程通信功能的左、右微控制器,两微控制器中心间距 1m;在机器人作业平台底架上绝缘斗的左侧设有为微控制器和主手提供电源的微控制器电源集成;

所述液压机械臂包括左、右两机械臂,所述左、右两机械臂通过支承绝缘子安装于机器人作业平台底架上表面前部两侧,并外包橡胶套袖;支承绝缘子高度 0.6m,两机械臂中心间距 1m;所述机械臂的进、回油管都连接到液压升降平台控制集成内;所述左、右两机械臂的腰部回转自由度外侧设有置于支承绝缘子的支承架上的左、右两液压伺服控制盒,距离机器人作业平台支承架上表面 0.6m,该控制盒是机械臂的外部接口,通过光纤与微控制器相连。

2. 根据权利要求 1 所述的高压带电作业主从控制机器人作业平台,其特征在于,所述机器人作业平台支承架采用钢结构方管焊接而成,钢型材表面均用环氧玻璃布搭边缠绕;作业平台侧面连接架上设有能够通过螺栓连接到斗臂车绝缘升降臂末端的螺栓孔;所述机器人作业平台底架上、下及四周表面采用环氧绝缘板粘合而成。

3. 根据权利要求 1 所述的高压带电作业主从控制机器人作业平台,其特征在于,所述液压升降平台控制集成包括箱体,箱体上设有与其内的液压控制系统相连的控制杆、操作柄和应急按钮。

4. 根据权利要求 1 所述的高压带电作业主从控制机器人作业平台,其特征在于所述机械臂由七个自由度运动的硬铝合金材料制成。

5. 根据权利要求 1 所述的高压带电作业主从控制机器人作业平台,其特征在于,所述主手和机械臂是同构的,机械臂采用液压伺服驱动。

6. 根据权利要求 1 所述的高压带电作业主从控制机器人作业平台,其特征在于,所述终端控制盒为带液晶显示的控制盒。

7. 根据权利要求 1 所述的高压带电作业主从控制机器人作业平台,其特征在于,所述绝缘斗设置于主手和机械臂之间,位于机器人作业平台侧面连接架内侧正中位置,通过螺栓连接到机器人作业平台侧面连接架上;绝缘斗高度 1.2m,双层绝缘,内层材料采用聚四氟乙烯,外层材料采用玻璃钢。

一种高压带电作业主从控制机器人作业平台

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种机器人高空作业平台,尤其是一种高压带电作业主从控制机器人作业平台。

背景技术

[0002] 高压线路的带电作业是电力设备测试、检修、改造的重要手段,它为提高供电可靠性,减少停电损失、保证电网安全做出了巨大贡献。带电作业对操作人员的技术水平和熟练程度、气候条件、安全防护用具等要求非常严格,由于担心安全隐患、缺乏合适的人身安全防护用具及带电作业技术培训不够等,部分地区对配电线路的带电作业进行了限制,致使配电线路停电作业频繁,配电可靠性指标不能完成,从而给电力企业带来了很大的经济损失,给人民生活和生产带来了很大的不便。目前作业现场广泛采用绝缘斗臂车中间电位作业方法,操作人员使用原始工具手动完成带电作业任务,其存在着如下缺陷:

[0003] (1) 劳动强度大,效率低,自动化水平低。

[0004] (2) 操作人员直接接触高压导线,存在很大的安全隐患。

[0005] (3) 人工带电作业安全防护、遮蔽要求非常严格,稍不注意就会出现短路电流,造成重大的安全事故,引发人身伤亡事故。

[0006] 中国专利 02135135 公开了一种高压带电作业机器人装置,其包括移动汽车、升降机构、绝缘支撑平台、作业机械臂、液压机械手、隔离变压器、发电机和液压油泵、控制柜,升降机构、发电机和液压泵安装在汽车底盘上,绝缘支撑平台与升降机构的末端相联。作业机械臂、隔离变压器和低压控制柜安装在绝缘支撑平台上。作业机械臂由电机驱动,机械手由液压驱动,计算机通过低压控制装置控制作业机械臂和机械手及其所夹持的装用工具完成各种高压带电作业。但是,其作业机械臂采用电机驱动,机械手采用液压驱动,提供动力源的发电机和液压泵却安装在汽车底盘上,只能通过拖动长长的导线和油管与作业机械臂和机械手相连,这样作业绝缘支撑平台与汽车底盘处于同一电位,极易造成绝缘平台接地,因此存在很大安全隐患;另外,涉及高压带电作业,操作人员的绝缘安全至关重要,而该专利并未指出操作人员在作业平台的作业位置,也未说明操作人员与作业平台、带电设备、作业机械臂等之间是否保持在安全距离内,而这些问题直接决定该高压带电作业机器人装置是否切实可行。

[0007] 申请人申请的中国专利:ZL201020278798 公开了一种高压带电作业机器人绝缘系统。其包括斗臂车,斗臂车设有斗臂车绝缘臂,在斗臂车绝缘臂顶部设有绝缘平台,绝缘平台上安装有独立的机械手操作装置和操作主手系统,他们采用分开独立供电方式,彼此间采用光纤通信。它可使高压带电作业机器人通过绝缘斗臂车进行相对地绝缘,通过光纤通信实现高压线对人的绝缘,机械臂外包玻璃钢、绝缘平台外包玻璃钢、边相加遮蔽罩进行相间绝缘系统。但是,该专利只是从实现高压带电作业的功能角度考虑机器人绝缘系统,并未说明操作人员、机械手操作装置和操作主手系统之间,是通过怎样空间布局来实现系统绝缘。其所述的机械手操作装置和操作主手系统,只是简单罗列出各组成部分的相互连接

关系,并未说明各组成部分在绝缘平台上的位置关系。另外,鉴于高压带电作业特点,绝缘平台应在满足升降平台最大载荷前提下,尽可能设计尺寸要小,占用空间小,避免作业时触及导线或其他带电设备,而该专利只是含糊指出绝缘机械臂 I 和绝缘机械臂 II 的底座间距不小于 0.4m,两者与主手控制器安全距离不小于 0.4m,到底安全距离为多少,才能既满足绝缘要求又满足高空作业要求,该专利并没有给出确切答案,因此该高压带电作业机器人绝缘系统在实践中并不可行,而只是一种设计方案或设计思路。

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,提供一种新型高压带电作业主从控制机器人作业平台,应用于作业现场,代替人工完成带电作业任务,减轻作业人员的劳动强度,提高作业效率和操作安全性。

[0009] 为实现上述目的,本实用新型采用下述技术方案:

[0010] 一种高压带电作业主从控制机器人作业平台,包括机器人作业平台支承架、液压升降平台控制集成、机器人操作系统和绝缘斗。

[0011] 所述机器人作业平台支承架由机器人作业平台底架和机器人作业平台侧面连接架连接组成的 L 形结构,为液压升降平台控制集成、机器人操作系统和绝缘斗提供可靠支承;所述机器人作业平台支承架采用钢结构方管焊接而成,钢型材表面均用环氧玻璃布搭边缠绕;作业平台侧面连接架上设有螺栓孔,可以通过螺栓连接到斗臂车绝缘升降臂末端;所述机器人作业平台底架上、下及四周表面采用 4mm 环氧绝缘板粘合而成,在施加 1 分钟工频交流电压 45Kv 作用下,不发生击穿、闪络和严重过热现象发生,在测试电压 20Kv 作用下,交流泄露值不大于 200 μ A。

[0012] 所述液压升降平台控制集成包括箱体,箱体上设有控制杆、操作柄和应急按钮,操作人员可以实时控制机器人平台的升降和俯仰,将平台输送到高空合适作业位置;紧急情况可以按下应急按钮,切断供给机械臂液压油路,保证人机安全。

[0013] 所述操控主手包括安装在机器人作业平台侧面连接架顶部的左、右两主手,两主手中心间距 0.8m,距离机器人作业平台支承架上表面 1m;在机器人作业平台侧面连接架的内侧面、绝缘斗上侧安装有与左、右主手通信的终端控制盒,两终端控制盒中心间距 0.6m;在机器人作业平台侧面连接架的外侧面上,通过微控制器连接架连接分别为左、右主手提供控制和远程通信功能的左、右微控制器,两微控制器中心间距 1m;在机器人作业平台底架上绝缘斗的左侧设有为微控制器和主手提供电源的微控制器电源集成。

[0014] 所述液压机械臂包括左、右两机械臂,所述两机械臂通过支承绝缘子安装于机器人作业平台底架上面前部两侧,并外包橡胶套袖;支承绝缘子高度 0.6m,两机械臂中心间距 1m;所述机械臂的进、回油管都连接到液压升降平台控制集成内;所述机械臂由七个自由度运动的硬铝合金材料制成;所述左、右两机械臂的腰部回转自由度外侧设有置于支承绝缘子的支承架上的左、右两液压伺服控制盒,距离机器人作业平台支承架上表面 0.6m,该控制盒是机械臂的外部接口,通过光纤与微控制器相连。

[0015] 所述主手和机械臂是同构的,机械臂采用液压伺服驱动,左、右主手可以单独控制相应机械臂运动。

[0016] 所述终端控制盒为带液晶显示的控制盒,显示系统诊断信息和允许操作者选择操

作功能。

[0017] 所述绝缘斗设置于主手和机械臂之间,位于机器人作业平台侧面连接架内侧正中位置,通过螺栓连接到机器人作业平台侧面连接架上;绝缘斗高度 1.2m,双层绝缘,内层材料采用聚四氟乙烯,外层材料采用玻璃钢。

[0018] 本实用新型包括机器人作业平台支承架、液压升降平台控制集成、机器人操作系统和绝缘斗。机器人作业平台支承架可侧面螺栓连接到斗臂车绝缘升降臂末端,借助绝缘斗臂车实现机器人作业平台对地绝缘。液压升降平台控制集成通过控制杆和操作柄,为机器人作业平台提供升、降及旋转运动,并供给主从控制机器人运动所需的液压油源。机器人操作系统由主手、机械臂(从手)、液压伺服控制盒、微控制器、手持终端控制盒和微控制器电源集成等组成。机械臂采用液压伺服控制方式,可以完全跟随主手来运动。操作者站在平台绝缘斗内,操控主手可以远程遥控机械臂夹持专用工具接触线路完成各种高压带电作业。

[0019] 机器人作业平台支承架为液压升降平台控制集成、机器人操作系统和绝缘斗提供可靠平台支承。机器人作业平台支承架采用钢结构方管焊接而成,钢型材裸露表面均用环氧玻璃布缠绕,整体平台底架采用环氧绝缘板外包,防止作业时平台接触导线及其他带电设备造成相间短路。

[0020] 液压升降平台控制集成设有控制杆、操作柄和应急按钮,操作人员可以实时控制机器人平台的升降和俯仰,将平台输送到高空合适作业位置;紧急情况可以按下应急按钮,切断供给机械臂液压油路,保证人机安全。

[0021] 机器人操作系统由主手、机械臂(从手)、液压伺服控制盒、微控制器、终端控制盒和微控制器电源集成等组成。

[0022] 主手安装在机器人作业平台侧面连接架顶部,根据传感器采集信息来操作机械臂运动。主手与机械臂(从手)是同构的,采用液压伺服驱动,机械臂可以完全跟随主手来运动。操作者站在绝缘斗内,主手与机械臂之间仅通过光纤通讯,确保人员完全与高压电场隔离,极大提高了操作人员带电操作安全性。

[0023] 机械臂安装在支承绝缘子上,并外包橡胶套袖,有效防止机械臂搭接两相造成相间短路;机械臂本体采用硬铝合金制造,提供腰部回转、大臂俯仰、小臂俯仰的运动、腕部俯仰、腕部摇摆、腕部旋转和平行手爪的等七个自由度运动。

[0024] 液压伺服控制盒安装于支承绝缘子支架上,位于机械臂腰部回转外侧,是机械臂的外部接口,为机械臂提供必要的电源、指令和测控信息。

[0025] 微控制器置于机器人作业平台侧面,提供主手控制和远程通信功能的系统;微控制器电源集成由锂电池、逆变器等组成,为主手操作提供可靠电源。

[0026] 终端控制盒是一个低功耗的,带液晶显示的控制盒,与主手通过 RS232 通信,用来显示系统信息和允许操作者选择操作功能。

[0027] 机器人主从控制系统是通过以下方式实现:一名操作人员站在绝缘斗内,其左、右两手分别操控左主手和右主手(运动控制单元),左、右主手克服各关节力矩电机阻力作用相继联动;安装于左、右主手各关节的电位计将各关节轴发生旋转角度(位置指令)转化成电压信号到左、右微控制器;左、右微控制器将位置指令通过光纤传递信息给左、右机械臂液压伺服控制盒,液压伺服控制盒把信号转化为电压信号控制安装于左、右机械臂内部

的伺服阀（电压信号控制油路流量的开关）；伺服阀控制进入从手各关节的液压流量，驱动左、右机械臂的各关节运动，同时机械臂的电位计输出电压信号通过液压伺服控制盒反馈到微控制器内，与原通道电压比较，形成位置反馈，直到机械臂运动到与主手相应位置为止。

[0028] 本实用新型的有益效果是：根据 10kV 配电线路及以上高压线路带电作业工艺要求、作业环境特点，设计完成一种新型高压带电作业主从控制机器人作业平台。该作业平台在满足升降机构允许最大承受载荷前提下，从操作人员作业安全角度考虑，在有限空间内合理布局机器人作业平台各组成部分的位置关系，设定各部分可靠安全距离，实现全方位、立体式绝缘防护系统；该作业平台设计尺寸小，占用空间少，布置紧凑合理，切合高空作业现场实际，保证了人机交互空间与带电操作安全距离，既有效防止两机械臂本体运动发生干涉，又避免高空作业时触及导线或其他带电设备引发的人机伤亡，最大限度的保证操作人员的安全。

附图说明

[0029] 图 1 为本实用新型正面立体结构示意图；

[0030] 图 2 为本实用新型背面立体结构示意图；

[0031] 图 3 为本实用新型控制系统原理图；

[0032] 图中：1、机器人作业平台底架；2、右支承绝缘子；3、右液压伺服控制盒（RSD）；4、机器人作业平台侧面连接架；5、液压升降平台控制集成；6、升降平台支承架；7、控制杆；8、操作柄；9、右主手支承架；10、右主手；11、右手终端控制盒；12、右机械臂；13、绝缘斗；14、左主手支承架；15、左手终端控制盒；16、左主手；17、右机械臂手爪；18、工具箱；19、左机械臂；20、左机械臂手爪；21、绝缘斗连接螺栓；22、左液压伺服控制盒（RSD）；23、左支承绝缘子；24、平台环氧绝缘板外包；25、左微控制器连接架；26、左微控制器（KMC）；27、右微控制器连接架；28、脚蹬；29、右微控制器；30、机器人作业平台侧面连接螺栓；31、微控制器电源集成。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图和实施例对本实用新型进一步说明。

[0034] 如图 1- 图 3 所示，本实用新型主要由机器人作业平台支承架、液压升降平台控制集成 5、机器人操作系统和绝缘斗 13 组成，所述机器人作业平台支承架上分别设有液压升降平台控制集成 5、机器人操作系统和绝缘斗 13，液压升降平台控制集成 5 与机器人操作系统相连，液压升降平台控制集成 5 和机器人操作系统均设置于绝缘斗 13 外部。

[0035] 其中，机器人作业平台支承架由机器人作业平台底架 1 和机器人作业平台侧面连接架 4 组成 L 形结构，机器人作业平台底架 1 为液压升降平台控制集成 5、机器人操作系统和绝缘斗 13 提供可靠平台支承，机器人作业平台侧面连接架 4 留有螺栓孔，可机器人作业平台侧面连接螺栓 30 连接到斗臂车绝缘升降臂末端。机器人作业平台支承架为钢结构焊接，钢型材裸露表面均用环氧玻璃布缠绕，机器人作业平台底架 1 采用环氧绝缘板外包 24，环氧树脂粘合而成，防止高空作业时平台接触导线造成相间短路。

[0036] 液压升降平台控制集成 5 通过升降平台支承架 6 固定于机器人作业平台底架 1 上

面右侧,操作人员站在绝缘斗 13 内,右手通过控制杆 7 和操作柄 8,实现机器人作业平台的升、降及旋转运动。左、右两机械臂 19、12 的进、回油管都连接到液压升降平台控制集成 5 内,主从控制机器人运动所需的液压油源都来源于液压升降平台控制集成 5 内。绝缘斗 13 前部设有工具箱 18 和绝缘斗连接螺栓 21,绝缘斗 13 侧面上设有脚踏 28。

[0037] 机器人操作系统根据操作人员左、右两手控制,分为左、右两套操作控制系统:每套控制系统都由左、右主手 16、10,左、右机械臂 19、12,左、右液压伺服控制盒 22、3,左、右微控制器 26、29,左、右手终端控制盒 15、11 和微控制器电源集成 31 组成。

[0038] 右、左主手 10、16 分别通过右、左主手支承架 9 和 14 安装在机器人作业平台侧面连接架 4 顶部,根据传感器采集信息来操作机械臂运动。主手与机械臂(从手)是同构的,采用液压伺服驱动,机械臂可以完全跟随主手来运动。操作者站在绝缘斗 13 内,主手与机械臂之间仅通过光纤通讯,确保人员完全与高压电场隔离,极大提高了操作人员带电操作安全性。

[0039] 右、左机械臂 12、19 分别安装在右、左支承绝缘子 2、23 上,位于机器人作业平台底架 1 前部两端,并外包橡胶套袖,有效防止机械臂触及导线及带电设备造成相间短路;机械臂本体采用硬铝合金制造,提供腰部回转、大臂俯仰、小臂俯仰的运动、腕部俯仰、腕部摇摆、腕部旋转和平行手爪的等七个自由度运动。右、左机械臂 12、19 前端分别设有右机械臂手爪 17 和左机械臂手爪 20。

[0040] 右、左液压伺服控制盒 3、22 分别安装于右、左支承绝缘子 2、23 支承架上,位于机械臂腰部回转外侧,是右、左机械臂 12、19 的外部接口,为机械臂提供必要的电源、指令和测控信息。

[0041] 左、右微控制器 26、29 分别通过左、右微控制器连接架 25、27 螺栓连接机器人作业平台侧面连接架 4 的外侧面,提供主手控制和远程通信功能的系统。微控制器通过光纤与液压伺服控制盒连接,从而完成主手与机械臂之间的通信连接。

[0042] 微控制器电源集成 31 由锂电池、逆变器等组成,为右、左主手 10、16 提供可靠电源。

[0043] 右、左手终端控制盒 11、15 是一个低功耗的,带液晶显示的控制盒,安装于机器人作业平台侧面连接架 4 的内侧面、绝缘斗 13 上侧。右、左手终端控制盒 11、15 分别与右、左主手 10、16 通过 RS232 通信,用来显示系统诊断信息和允许操作者选择操作功能。

[0044] 机器人主从控制系统是通过以下方式实现:操作人员站在绝缘斗 13 内,其左、右两手分别操控左主手 16 和右主手 10(运动控制单元),左、右主手 16、10 克服各关节力矩电机阻力作用相继联动;安装于左、右主手各关节的电位计将各关节轴发生旋转角度(位置指令)转化成电压信号到左、右微控制器 26、29;左、右微控制器 26、29 将位置指令通过光纤传递信息给左、右液压伺服控制盒 22、3,液压伺服控制盒把信号转化为电压信号控制安装于左、右机械臂内部的伺服阀(电压信号控制油路流量的开关);伺服阀控制进入从手各关节的液压流量,驱动左、右机械臂的各关节运动,同时机械臂的电位计输出电压信号通过液压伺服控制盒反馈到微控制器内,与原通道电压比较,形成位置反馈,直到机械臂运动到与主手相应位置为止。

[0045] 上述虽然结合附图对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。

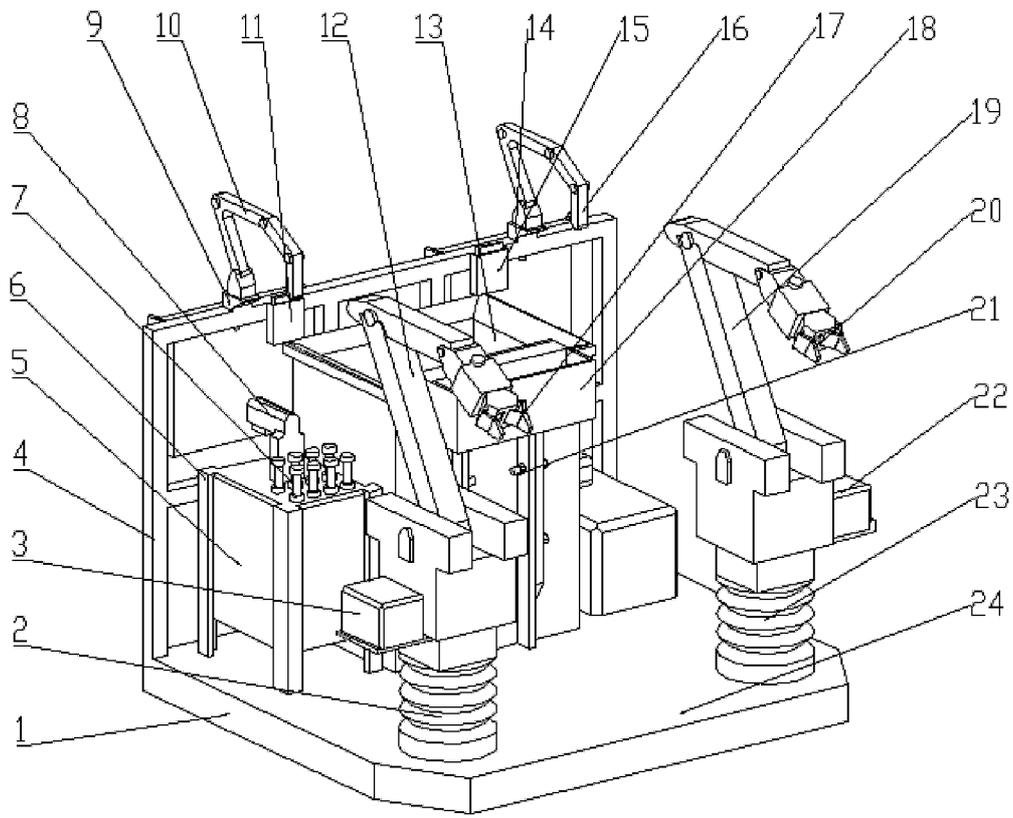


图 1

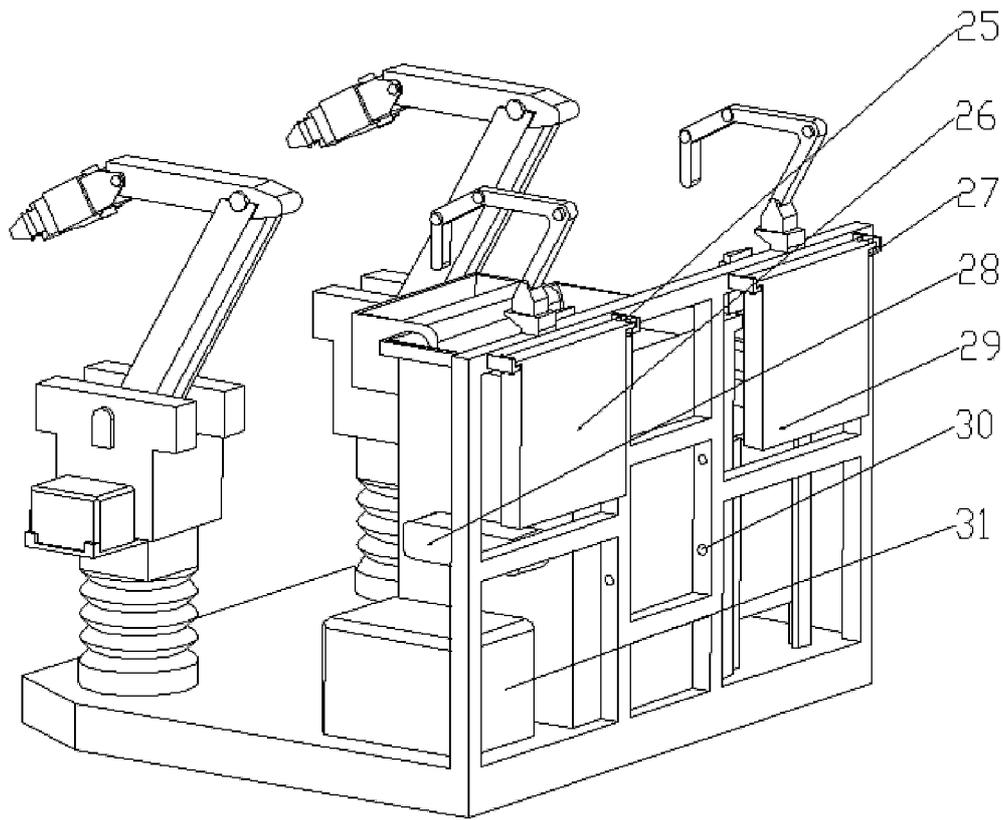


图 2

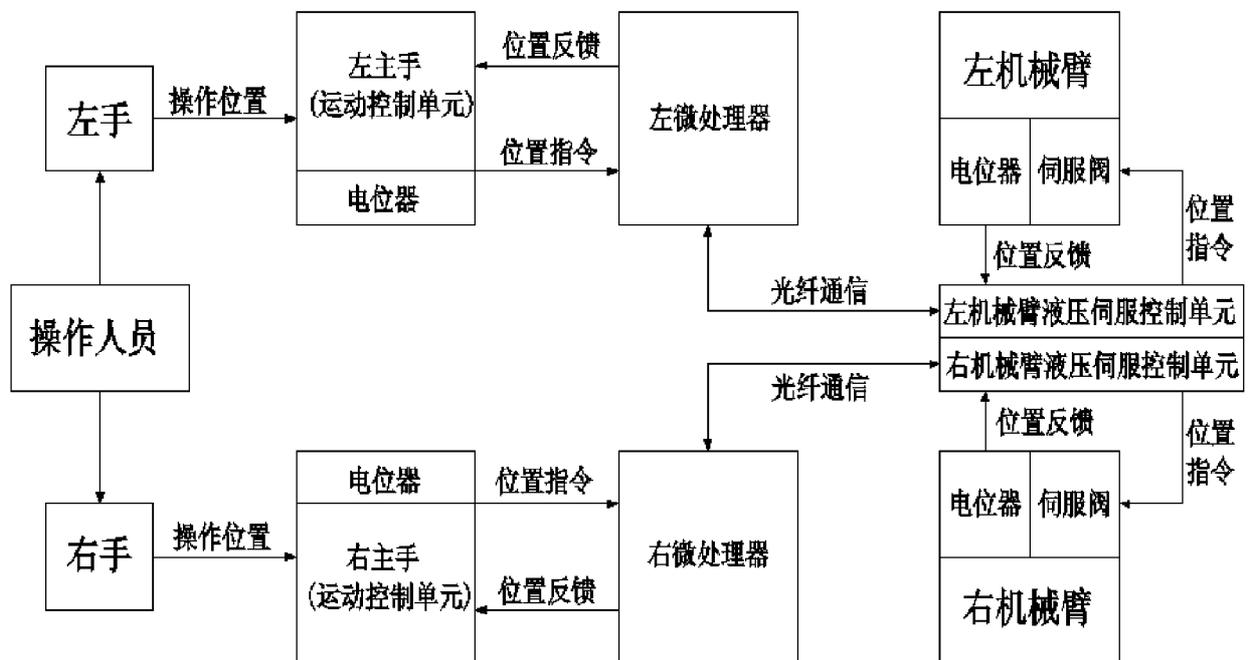


图 3