(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
2024 年 12 月 12 日 (12.12.2024)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2024/250855 A1

(51) 国际专利分类号:
B62D 57/024 (2006.01) *H02G 1/02* (2006.01)
B25J 9/06 (2006.01) *E04H 12/08* (2006.01)
B25J 9/08 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/088932

(22) 国际申请日: 2024 年 4 月 19 日 (19.04.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202310658311.6 2023年6月5日 (05.06.2023) CN

(71) 申请人: 国网河北省电力有限公司邯郸供电分公司 **(HANDAN POWER SUPPLY BRANCH OF STATE GRID HEBEI ELECTRONIC POWER COMPANY)** [CN/CN]; 中国河北省邯郸市丛台区中华北大街 48 号, Hebei 056004 (CN)。 邯郸欣和电力建设有限公司 **(HANDAN XINHE ELECTRIC POWER CONSTRUCTION CO., LTD)** [CN/CN]; 中国河北省邯郸市丛台区新兴大街 125 号, Hebei 056004 (CN)。 国家电网有限公司 **(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:张霄龙 **(ZHANG, Xiaolong)**; 中国河北省邯郸市丛台区中华北大街48号, Hebei 056004 (CN)。 马利群 **(MA, Liqun)**; 中国河北省邯郸市丛台区中华北大街48号, Hebei 056004 (CN)。 韩强 **(HAN, Qiang)**; 中国河北省邯郸市丛台区中华北大街48号, Hebei 056004 (CN)。 刘宇 **(LIU, Yu)**; 中国河北省邯郸市丛台区中华北大街48号, Hebei 056004 (CN)。 赵燃 **(ZHAO, Ran)**; 中国河北省邯郸市丛台区中华北大街48号, Hebei 056004 (CN)。 魏明 **(WEI, Ming)**; 中国河北省邯郸市丛台区中华北大街48号, Hebei 056004 (CN)。 田志杰 **(TIAN, Zhijie)**; 中国河北省邯郸市丛台区中华北大街48号, Hebei 056004 (CN)。 马靖涵 **(MA, Jinghan)**; 中国河北省邯郸市丛台区中华北大街48号, Hebei 056004 (CN)。

(74) 代理人: 北京布瑞知识产权代理有限公司 **(BEIJING BRIGHT IP AGENCY CO., LTD.)**; 中国北京市昌平区七北路 42 号院 3 号楼 12 层 3 单元1202, Beijing 102200 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ,

(54) **Title:** POWER TRANSMISSION TOWER CLIMBING DEVICE AND CLIMBING WORKING ROBOT

(54) 发明名称: 一种电力铁塔攀爬设备和攀爬作业机器人

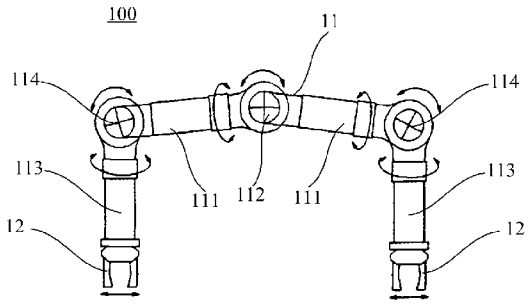


图 1

(57) **Abstract:** A power transmission tower climbing device (100) and a climbing working robot (500), the power transmission tower climbing device comprising: a movement assembly (1), comprising a rotation arm mechanism (11) having a plurality of rotational degrees of freedom, two ends of the rotation arm mechanism each being provided with a clamping jaw mechanism (12) adapted to clamp a power transmission tower, the rotation arm mechanism being adapted to drive the clamping jaw mechanisms to rotate in the horizontal direction and the vertical direction for climbing and walking, and the rotation arm mechanism being provided with an installation interface adapted to assembly of a working mechanism (501); and a control system (2) in communication connection with the movement assembly, the control system being adapted to control the movement assembly to perform a climbing action and cross an obstacle. The tower climbing device can adapt to complex structure environments on power transmission towers, is adapted to perform aerial climbing and corresponding working operations in place of human, and can improve working efficiency and reduce potential safety hazards.

WO 2024/250855 A1

[见续页]

LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种电力铁塔攀爬设备（100）和攀爬作业机器人（500），其中电力铁塔攀爬设备包括：运动组件（1），包括具有多个转动自由度的转动臂机构（11），转动臂机构的两端均设有适于夹紧电力铁塔的夹爪机构（12），转动臂机构适于带动夹爪机构沿水平方向和竖直方向转动以进行攀爬行走，且转动臂机构上设有适于装配作业机构（501）的安装接口；控制系统（2），与运动组件通信连接，控制系统适于控制运动组件进行攀爬动作并越过障碍物。该铁塔攀爬设备能够适应电力铁塔上复杂的结构环境，适于代替人工进行高空攀爬以及相应的作业操作，可提高作业效率，降低安全隐患。

一种电力铁塔攀爬设备和攀爬作业机器人

技术领域

本发明属于电力辅助设备技术领域，具体涉及一种电力铁塔攀爬设备和攀爬作业机器人。

发明背景

电力铁塔是输电线路架设最常见的基础设施之一，目前在电力铁塔上进行作业操作通常采用人工作业方式，例如负重攀登运送设备、线路安装、高空检修等作业操作。但是，由于人工作业劳动强度大，作业效率低，且存在安全隐患。现有技术中提供了一些可以实现攀爬的机械设备，例如电磁吸附式攀爬机构、步进式攀爬机构等，但上述机械设备要求环境比较规则（例如梁柱结构），或者仅能够在较为平坦的表面上移动，识别和跨越障碍物的能力相对较差，不适于在电力铁塔上复杂的三维立体空间结构中应用，而且难以与电力铁塔的角钢结构相配合，因而难以实现在电力铁塔上的正常行走和作业操作。

发明内容

有鉴于此，为改善现有技术中存在的上述问题，本发明提供了一种电力铁塔攀爬设备和攀爬作业机器人。

本发明提供了一种电力铁塔攀爬设备，包括：运动组件，包括具有多个转动自由度的转动臂机构，转动臂机构的两端均设有适于夹紧电力铁塔的夹爪机构，转动臂机构适于带动夹爪机构沿水平方向和竖直方向转动以进行攀爬行走，且转动臂机构上设有适于装配作业机构的安装接口；控制系统，与运动组件通信连接，控制系统适于控制运动组件进行攀爬动作并越过障碍物。

在一种可行的实现方式中，转动臂机构包括：可转动连接的两个第一转动臂，且每个第一转动臂自身均可扭转；第一转动驱动件，与两个第一转动臂传动连接，用于驱动两个第一转动臂相对转动；两个第二转动臂，分别与两个第一转动臂转动连接，且每个第二转动臂自身均可扭转；两个第二转动驱动件，分别与两个第二转动臂传动连接，以分别驱动两个第二转动臂转动；其中，每个第二转动臂远离对应的第一转动臂的一端连接有一个夹爪机构。

在一种可行的实现方式中，第一转动臂包括：第一转动内筒，一端与另一个第一转动臂的第一转动内筒铰接；第一转动外筒，与对应的第一转动内筒同轴设置，并与第一转动内筒转动连接，第一转动外筒适于相对于第一转动内筒进行扭

转运动，且第一转动外筒的扭转轴线与第一转动内筒的转动轴线相互垂直；第一扭转驱动件，与第一转动外筒传动连接，用于驱动第一转动外筒扭转。

在一种可行的实现方式中，第二转动臂包括：第二转动内筒，一端与对应的第一转动外筒远离第一转动内筒的一端铰接，且与第二转动驱动件传动连接；第二转动外筒，与对应的第二转动内筒同轴设置，并与第二转动内筒远离第一转动外筒的一端转动连接，第二转动外筒适于相对于第二转动内筒进行扭转运动，且第二转动外筒的扭转轴线与第二转动内筒的转动轴线相互垂直，第二转动外筒远离第二转动内筒的一端与夹爪机构连接；第二扭转驱动件，与第二转动外筒传动连接，用于驱动第二扭转驱动件相对于第二转动内筒扭转。

在一种可行的实现方式中，夹爪机构包括：夹爪本体，与第二转动外筒连接，且夹爪本体与电力铁塔相适配；夹爪驱动件，与夹爪本体传动连接，用于驱动夹爪本体张开或夹紧电力铁塔。

在一种可行的实现方式中，控制系统包括：信息采集装置，设于运动组件上，用于采集运动组件周围的物体信息；控制器，与信息采集装置和运动组件通信连接，控制器能够根据物体信息判断运动组件的周围的电力铁塔以及障碍物的位置，并控制运动组件进行相应攀爬动作，以越过障碍物。

在一种可行的实现方式中，信息采集装置包括：超声波传感装置，设于运动组件上，用于输出和接收超声波信号，以获取运动组件周围的物体信息；和/或光电传感装置，设于运动组件上，用于输出和接收光电信号，以获取运动组件周围的物体信息。

在一种可行的实现方式中，信息采集装置包括：摄像装置，设于运动组件上，用于获取运动组件周围的物体影像信息，摄像装置与控制器通信连接；控制系统还包括：远程控制终端，与控制器通信连接，远程控制终端设有显示器和操作界面，显示器适于显示运动组件周围的物体影像信息，操作界面适于输入相对于运动组件的控制指令。

在一种可行的实现方式中，控制系统还包括：电源装置，与运动组件、信息采集装置和控制器电连接，电源装置设有充电接口。

本发明第二方面的技术方案中提供了一种攀爬作业机器人，上述第一方面任一项的电力铁塔攀爬设备；作业机构，连接于电力铁塔攀爬设备的运动组件上，作业机构适于在电力铁塔上进行作业操作。

本发明的上述技术方案的有益效果：

能够适应电力铁塔上复杂的环境，适于在三维空间结构中进行攀爬行走，并能够有效识别电力铁塔上的障碍物，并对攀爬行走操作进行相应的调整，实现越障行走，从而适应各种复杂的环境；当装配有作业机构时能够代替人工进行高空攀爬作业操作，并可大幅提高作业操作的效率，降低安全隐患。

附图简要说明

为了更清楚地说明本申请或相关技术中的技术方案，下面将对实施例或相关技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 所示为本发明一个实施例提供的一种电力铁塔攀爬设备的局部结构示意图。

图 2 所示为本发明一个实施例提供的一种电力铁塔攀爬的示意框图。

图 3 所示为本发明一个实施例提供的转动臂机构的局部结构示意图。

图 4 所示为本发明一个实施例提供的第二转动臂与夹爪机构的示意图。

图 5 所示为本发明一个实施例提供的第二转动臂与夹爪机构的示意图（夹爪机构张开状态）。

图 6 所示为本发明一个实施例提供的一种电力铁塔攀爬设备夹紧电力铁塔时的状态示意图。

图 7 所示本发明一个实施例提供的一种电力铁塔攀爬设备的控制系统的示意框图。

图 8 所示本发明一个实施例提供的一种电力铁塔攀爬设备的信息采集装置的示意框图。

图 9 所示本发明一个实施例提供的一种电力铁塔攀爬设备的另一种控制系统的示意框图。

图 10 所示本发明一个实施例提供的一种电力铁塔攀爬设备的又一种控制系统的示意框图。

图 11 所示本发明一个实施例提供的一种攀爬作业机器人的示意框图。

其中，在图 1 中，实线箭头表示转动方向。

实施本申请的方式

本申请的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。本申请实施例中所有方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后、顶、底……)仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等，如果该特定姿态发生改变时，则该方向性指示也相应地随之改变。此外，术语“包括”和“具有”以及它们任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元，而是可选地还包括没有列出的步骤或单元，或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

另外，在本文中提及“实施例”意味着，结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例，也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员显式地和隐式地理解的是，本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

申请概述

目前，电力铁塔是输电线路架设最常见的基础设施之一，在电力铁塔建设完成后，还需要在电力铁塔上进行诸多作业操作，例如负重攀登运送设备、线路安装、高空检修等作业操作。传统的作业操作普遍采用人工攀登作业的方式，劳动强度大，作业效率低，且存在安全隐患。

为此，一些厂商提供了一些可以实现攀爬的机械设备，例如电磁吸附式攀爬机构、步进式攀爬机构等，但上述机械设备要求环境比较规则（例如梁柱结构），或者仅能够在较为平坦的表面上移动，识别和跨越障碍物的能力相对较差，不适于在电力铁塔上复杂的三维立体空间结构中应用，而且难以与电力铁塔的角钢结构相配合，因而难以实现在电力铁塔上的正常行走和作业操作。

以下提供了本发明的技术方案中的电力铁塔攀爬设备和攀爬作业机器人的一些实施例。

本发明的一个实施例中提供了一种电力铁塔攀爬设备 100，如图 1 和图 2 所示，包括运动组件 1 和控制系统 2。运动组件 1 包括转动臂机构 11 和夹爪机构 12；转动臂机构 11 具有多个转动自由度，转动臂机构 11 的两端均设有夹爪机构 12，且运动机构能够带动夹爪机构 12 沿水平方向和竖直方向转动；夹爪机构 12 能够夹紧电力铁塔，以在转动臂机构 11 的带动下，通过两个夹爪机构 12 能够依次进行夹紧、松开动作，实现在电力铁塔上的攀爬行走动作。控制系统 2 与运动组件 1 通信连接，可以控制运动组件 1 的转动臂机构 11 和夹爪机构 12 进行相应的动作，实现在三维立体空间内的攀爬行走，并能够越过电力铁塔上的障碍物，实现越障行走。

需要说明的是，本实施例中的转动自由度包括平面转动自由度和扭转自由度，以实现在水平方向和竖直方向上的转动。转动自由度的数量可以根据具体攀爬行走以及越障动作的需要进行设置，例如图 1 中的示例，转动臂机构 11 具有七个转动自由度，两个夹爪机构 12 具有两个自由度。

本实施例中的电力铁塔攀爬设备 100，能够适应电力铁塔上复杂的环境，适

于在三维空间结构中进行攀爬行走，并能够有效识别电力铁塔上的障碍物，并对攀爬行走操作进行相应的调整，实现越障行走，从而适应各种复杂的环境；当装配有作业机构时能够代替人工进行高空攀爬作业操作，并可大幅提高作业操作的效率，降低安全隐患。

在本发明进一步的实施例中，如图 1 和图 2 所示，电力铁塔攀爬设备 100 的转动臂机构 11 包括第一转动臂 111、第一转动驱动件 112、第二转动臂 113 和第二转动驱动件 114。具体地，如图 3 所示，第一转动臂 111 为两个，其中一个第一转动臂 111 的一端与另一个第一转动臂 111 的一端铰接；第一转动驱动件 112 设置在两个第一转动臂 111 的铰接处，且第一转动驱动件 112 与两个第一转动臂 111 传动连接，以驱动两个第一转动驱动件 112 相对转动。第二转动臂 113 的数量也为两个，且每个第二转动臂 113 与其中一个第一转动臂 111 的另一端铰接；第二转动驱动件 114 的数量也为两个，每个第二转动臂 113 与第一转动臂 111 的铰接处设有一个第二转动驱动件 114；第二转动驱动件 114 与对应的第二转动臂 113 传动连接，以驱动对应的第二转动臂 113 转动。第二转动臂 113 既可以随第一转动臂 111 一同转动，又可以相对于第一转动臂 111 单独转动。第一转动驱动件 112 具体可以采用驱动电机或者旋转油缸的结构形式，以实现第一转动臂 111 在至少 0° 至 330° 范围内的转动。

其中，每个第一转动臂 111 和每个第二转动臂 113 自身均可以实现扭转，使得每个第二转动臂 113 既可以随第一转动臂 111 一同扭转，又可以相对于第一转动臂 111 单独进行扭转。由此，转动臂机构 11 整体能够实现七个转动自由度（包括平面转动和扭转），从而带动两个夹爪机构 12 在三维立体空间内进行相应的攀爬动作。

进一步地，如图 1 和图 3 所示，第一转动臂 111 包括第一转动内筒 1111、第一转动外筒 1112 和第一扭转驱动件 1113。第一转动内筒 1111 和第一转动外筒 1112 均为同轴设置的筒状结构；第一转动内筒 1111 的一端与另一个第一转动臂 111 的第一转动内筒 1111 铰接，第一转动内筒 1111 的另一端与对应的第一转动外筒 1112 的一端转动连接，第一转动外筒 1112 适于相对于第一转动内筒 1111 绕圆周方向进行扭转运动，且第一转动外筒 1112 的扭转轴线与第一转动内筒 1111 的转动轴线相互垂直；第一扭转驱动件 1113 可以设置在第一转动外筒 1112 或第一转动内筒 1111 内，第一扭转驱动件 1113 与第一转动外筒 1112 传动连接，以驱动第一转动外筒 1112 进行扭转运动。其中，第一扭转驱动件 1113 具体可以采用驱动电机或旋转油缸的形式，以实现第一转动外筒 1112 相对于第一转动内筒 1111 的 360° 旋转动作。

进一步地，如图 1、图 3 和图 4 所示，转动臂机构 11 的第二转动臂 113 包括第二转动内筒 1131、第二转动外筒 1132 和第二扭转驱动件 1133。第二转动外筒

1132 与第二转动内筒 1131 为同轴设置筒状结构；第二转动内筒 1131 的一端与对应的第一转动外筒 1112 远离第一转动内筒 1111 的一端铰接，第二转动驱动件 114 与第二转动内筒 1131 传动连接；第二转动外筒 1132 的一端与第二转动内筒 1131 转动连接，第二转动外筒 1132 适于相对于第二转动内筒 1131 进行扭转运动，且第二转动外筒 1132 的扭转轴线与第二转动内筒 1131 的转动轴线相互垂直。第二扭转驱动件 1133 可以设于第二转动外筒 1132 内或第二转动内筒 1131 内，第二扭转驱动件 1133 与第二转动外筒 1132 传动连接，以驱动第二转动外筒 1132 相对于第二转动内筒 1131 进行扭转。其中，第二扭转驱动件 1133 具体可以采用驱动电机或旋转油缸的形式。

进一步地，如图 4 和图 5 所示，夹爪机构 12 包括夹爪本体 121 和夹爪驱动件 122。夹爪本体 121 与第二转动外筒 1132 远离第二转动内筒 1131 的一端连接，且夹爪本体 121 与电力铁塔的结构相适配，夹爪本体 121 可以张开或夹紧电力铁塔的杆体（例如角钢结构），以实现与电力铁塔的固定，如图 6 中示出的状态；通过两个夹爪机构 12 依次转动并夹紧电力铁塔的杆体 400，实现攀爬行走。夹爪驱动件 122 与夹爪本体 121 传动连接，以驱动夹爪本体 121 进行张开或夹紧动作。其中，如图 4 中的示例，夹爪本体 121 具体设有两个爪体，可以采用铰接式结构，例如剪刀铰接结构；相应地，夹爪驱动件 122 可以采用电磁铁与复位弹簧的组合形式，或者齿轮齿条的结构形式，以驱动两个爪体相向运动，实现夹紧动作。

在本发明进一步的实施例中，如图 2 和图 7 所示，电力铁塔攀爬设备 100 的控制系统 2 包括信息采集装置 21 和控制器 22。信息采集装置 21 设置在运动组件 1 上，以在随运动组件 1 进行攀爬动作时采集周围的物体信息；控制器 22 与信息采集装置 21 通信连接，能够获取信息采集装置 21 所采集的物体信息，并根据物体信息判断运动组件 1 周围的电力铁塔以及障碍物的位置；同时，控制器 22 还与运动组件 1 通信连接，可以向运动组件 1 发送相应的控制指令，以控制运动组件 1 根据电力铁塔的位置进行相应的动作，实现攀爬行走，并在遇到障碍物时进行相应的动作调整以越过障碍物，实现越障行走。

进一步地，如图 2、图 7 和图 8 所示，信息采集装置 21 具体包括超声波传感装置 211 和/或光电传感装置 212。在一种具体实现方式中，超声波传感装置 211 设置在运动组件 1 上，可以输出和接收超声波信号，以利用超声波信号获取运动组件 1 周围的物体信息，以作为控制器 22 判断电力铁塔和障碍物的位置的依据。

在另一种具体实现方式中，光电传感装置 212 设置在运动组件 1 上，可以输出和接收光电信号，从而通过光电信号获取运动组件 1 周围的物体信息，以作为控制器 22 判断电力铁塔和障碍物的位置的依据。

在实际应用中，可以根据具体使用需要，选择单独配置超声波传感装置 211 或光电传感装置 212，也可以同时配置超声波传感装置 211 和光电传感装置 212。

控制器 22 能够根据超声波信号和/或声光信号所获取的物体信息，确定电力铁塔和障碍物在三维空间中的具体位置坐标，进而控制转动臂机构 11 进行相应的转动，带动夹爪机构 12 跨越障碍物，并在电力铁塔上的适当的位置进行夹紧操作，两个夹爪机构 12 依次动作，实现越障攀爬行走。

在本发明进一步的实施例中，如图 2 和图 9 所示，信息采集装置 21 包括摄像装置 213，相应地，控制系统 2 还包括远程控制终端 24。控制器 22 分别与摄像装置 213 和远程控制终端 24 通信连接；摄像装置 213 设置在运动组件 1 上，摄像装置 213 可以获取运动组件 1 周围的物体影像信息，控制器 22 能够将获取的物体影像信息传送至远程控制终端 24，以供操作人员远程观看，操作人员可以通过远程控制终端 24 实时看到运动组件 1 周围的物体影像信息，从而了解电力铁塔以及其上的障碍物的位置，进行输入相应的操作指令，控制运动组件 1 进行相应的动作，实现攀爬行走和越障动作。其中，远程控制终端 24 上设有显示器和操作界面，以通过显示器显示物体影像信息，通过操作界面输入人工操作指令；控制器 22 接收到远程控制终端 24 的人工操作指令，控制运动组件 1 进行相应的动作。

在实际应用中，可以根据使用需要，摄像装置 213 还可以设置稳定组件，例如云台，以提高摄像装置 213 拍摄影像的稳定性。远程控制终端 24 具体可以采用手机、平板电脑或中控电脑等设备，采用无线通信信号与控制器 22 通信连接。

在又一种具体实现方式中，如图 10 所示，电力铁塔攀爬设备 100 的控制系统 2 包括信息采集装置 21、控制器 22 和电源装置 25。电源装置 25 分别与运动组件 1、信息采集装置 21 和控制器 22 电连接，以为运动组件 1 的正常运行提供电力，同时为信息采集装置 21 和控制器 22 供电。其中，电源装置 25 具有充电接口，可以通过接入市电充电，实现储能供电。

以下为本发明的电力铁塔攀爬设备 100 的一个具体实施例。

如图 1 和图 2 所示，电力铁塔攀爬设备 100 包括运动组件 1 和控制系统 2。运动组件 1 包括转动臂机构 11 和夹爪机构 12；控制系统 2 与运动组件 1 通信连接，可以控制运动组件 1 的转动臂机构 11 和夹爪机构 12 进行相应的动作。

如图 1 至图 3 所示，转动臂机构 11 包括两个第一转动臂 111、一个第一转动驱动件 112、两个第二转动臂 113 和两个第二转动驱动件 114。其中一个第一转动臂 111 的一端与另一个第一转动臂 111 的一端铰接，每个第一转动臂 111 的另一端与对应的一个第二转动臂 113 的一端铰接，每个第二转动臂 113 远离对应的第一转动臂 111 的一端连接有一个夹爪机构 12。第一转动驱动件 112 和第二转动驱动件 114 具体采用驱动电机；第一转动驱动件 112 设置在两个第一转动臂 111 的铰接处，且第一转动驱动件 112 与两个第一转动臂 111 传动连接，以驱动两个第一转动驱动件 112 相对转动；每个第二转动臂 113 与第一转动臂 111 的铰接处设有一个第二转动驱动件 114，第二转动驱动件 114 与对应的第二转动臂 113 传动

连接，以驱动对应的第二转动臂 113 转动。其中，第一转动臂 111 和第二转动臂 113 均可以在至少 0° 至 330° 范围内的转动。

如图 1、图 3 和图 4 所示，第一转动臂 111 包括第一转动内筒 1111、第一转动外筒 1112 和第一扭转驱动件 1113。第一转动内筒 1111 和第一转动外筒 1112 均为同轴设置的筒状结构；第一转动内筒 1111 的一端与另一个第一转动臂 111 的第一转动内筒 1111 铰接，第一转动内筒 1111 的另一端与对应的第一转动外筒 1112 的一端转动连接，第一转动外筒 1112 适于相对于第一转动内筒 1111 绕圆周方向进行扭转运动，且第一转动外筒 1112 的扭转轴线与第一转动内筒 1111 的转动轴线相互垂直；第一扭转驱动件 1113 具体采用驱动电机，设置在第一转动外筒 1112 内，第一扭转驱动件 1113 与第一转动外筒 1112 传动连接，以驱动第一转动外筒 1112 相对于第一转动内筒 1111 进行扭转运动，扭转范围为 0° 至 360° 。

如图 1、图 3 和图 4 所示，第二转动臂 113 包括第二转动内筒 1131、第二转动外筒 1132 和第二扭转驱动件 1133。第二转动外筒 1132 与第二转动内筒 1131 为同轴设置筒状结构；第二转动内筒 1131 的一端与对应的第一转动外筒 1112 远离第一转动内筒 1111 的一端铰接，第二转动驱动件 114 与第二转动内筒 1131 传动连接；第二转动外筒 1132 的一端与第二转动内筒 1131 转动连接，第二转动外筒 1132 适于相对于第二转动内筒 1131 进行扭转运动，且第二转动外筒 1132 的扭转轴线与第二转动内筒 1131 的转动轴线相互垂直。第二扭转驱动件 1133 具体采用驱动电机，设于第二转动外筒 1132 内，第二扭转驱动件 1133 与第二转动外筒 1132 传动连接，以驱动第二转动外筒 1132 相对于第二转动内筒 1131 进行扭转，扭转范围为 0° 至 360° 。

如图 4 和图 5 所示，夹爪机构 12 包括夹爪本体 121 和夹爪驱动件 122。夹爪本体 121 与第二转动外筒 1132 远离第二转动内筒 1131 的一端连接，夹爪本体 121 具体包括两个铰接的爪体，爪体的设置形式与电力铁塔的结构相适配；夹爪驱动件 122 具体可以采用电磁铁与复位弹簧的组合机构或齿轮齿条机构，以驱动夹爪本体 121 的两个爪体张开或夹紧电力铁塔的杆体（例如角钢结构），以实现与电力铁塔的固定，如图 5 和图 6 中示出的状态；在转动臂机构 11 的带动下，两个夹爪机构 12 依次转动并夹紧电力铁塔的杆体 400 上的相应位置，实现攀爬行走。

如图 2 和图 10 所示，控制系统 2 包括信息采集装置 21、控制器 22、电源装置 25 和远程控制终端 24。信息采集装置 21 设置在运动组件 1 上，以在随运动组件 1 进行攀爬动作时采集周围的物体信息；控制器 22 与信息采集装置 21 通信连接，能够获取信息采集装置 21 所采集的物体信息，并根据物体信息判断运动组件 1 周围的电力铁塔以及障碍物的位置；同时，控制器 22 还与运动组件 1 的第一转动驱动件 112、第二转动驱动件 114、第一扭转驱动件 1113、第二扭转驱动件 1133 和夹爪驱动件 122 通信连接，可以通过发送相应的控制指令，控制运动组件 1 的

第一转动臂 111、第二转动臂 113、以及夹爪机构 12 进行相应的动作，实现攀爬行走。

电源装置 25 分别与信息采集装置 21、控制器 22 电以及运动组件 1 的第一转动驱动件 112、第二转动驱动件 114、第一扭转驱动件 1113、第二扭转驱动件 1133 以及夹爪驱动件 122 电连接，以为信息采集装置 21、控制器 22 以及运动组件 1 的正常运行提供电力。其中，电源装置 25 具有充电接口，可以通过接入市电充电，实现储能供电。

如图 9 所示，信息采集装置 21 包括摄像装置 213，摄像装置 213 设置在运动组件 1 上，以获取运动组件 1 周围的物体影像信息；控制器 22 与摄像装置 213 通信连接，并与远程控制终端 24 无线通信连接；远程控制终端 24 上设有显示器和操作界面，控制器 22 能够将获取的物体影像信息传送至远程控制终端 24，并通过显示器显示相应的画面，操作人员可以通过远程控制终端 24 的显示器实时看到运动组件 1 周围的物体影像信息，从而了解电力铁塔以及其上的障碍物的位置，进而通过远程控制终端 24 的操作界面输入相应的操作指令，控制运动组件 1 进行相应的动作，实现攀爬行走和越障动作。其中，摄像装置 213 设置有云台组件，以提高摄像装置 213 拍摄影像的稳定性；远程控制终端 24 具体可以采用手机、平板电脑或中控电脑等设备。

在另一种具体实现方式中，如图 2、图 7 和图 8 所示，信息采集装置 21 也可以包括超声波传感装置 211 和/或光电传感装置 212。可以通过超声波传感装置 211 输出和接收超声波信号获取运动组件 1 周围的物体信息，也可以通过光电传感装置 212 输出和接收光电信号获取运动组件 1 周围的物体信息。控制器 22 能够根据所获取的物体信息判断电力铁塔及其上的障碍物的位置，从而控制运动组件 1 的转动臂机构 11 和夹爪机构 12 进行相应的动作，实现攀爬和越障行走，实现自动化控制操作。

其中，运动组件 1 上设有适于装配作业机构的安装接口，在实际应用中，可以根据作业需要装配相应的作业机构，以在电力铁塔上进行相应的作业操作，例如负重承载和搬运作业、安装作业、检修作业等。

本实施例中的电力铁塔攀爬设备 100，能够适应电力铁塔上复杂的环境，适于在三维空间结构中进行攀爬行走，并能够有效识别电力铁塔上的障碍物，并对攀爬行走操作进行相应的调整，实现越障行走，从而适应各种复杂的环境；可以提供远程操控和自动操作两种操控模式，使用灵活性更高，适于不同的应用环境；当装配有作业机构时能够代替人工进行高空攀爬作业操作，并可大幅提高作业操作的效率，降低安全隐患。

本发明第二方面的一个实施例中提供了一种攀爬作业机器人 500，如图 1、图 2 和图 11 所示，攀爬作业机器人 500 包括上述任一实施例中的电力铁塔攀爬设备

100 和作业机构 501。作业机构 501 设置在电力铁塔攀爬设备 100 的运动组件 1 上，可以随运动组件 1 进行攀爬行走，并根据使用需要进行相应的作业操作。其中，作业机构 501 具体可以包括承载设备、安装设备、检修设备等，以实现负重承载搬运操作、安装操作、检修操作等，当然也可以根据具体需要设置其他的设备或机构，以实现相应的作业操作。

其中，作业机构 501 能够在运动组件 1 的带动下在电力铁塔上的三维空间内进行攀爬行走操作，并能够识别电力铁塔上的障碍物并实现越障行走；当运动组件 1 攀爬至目标作业位置时，通过夹爪机构 12 与电力铁塔保持夹紧固定状态，以便于作业机构 501 进行相应的作业操作，有利于提高作业稳定性。

此外，本实施例中的攀爬作业机器人 500 还具有上述任一实施例中的电力铁塔攀爬设备 100 的全部有益效果，在此不再赘述。

以上结合具体实施例描述了本发明的基本原理，但是，需要指出的是，在本发明中提及的优点、优势、效果等仅是示例而非限制，不能认为这些优点、优势、效果等是本发明的各个实施例必须具备的。另外，上述公开的具体细节仅是为了示例的作用和便于理解的作用，而非限制，上述细节并不限制本发明为必须采用上述具体的细节来实现。

本发明中涉及的器件、装置、设备、系统的方框图仅作为例示性的例子并且不意图要求或暗示必须按照方框图示出的方式进行连接、布置、配置。如本领域技术人员将认识到的，可以按任意方式连接、布置、配置这些器件、装置、设备、系统。诸如“包括”、“包含”、“具有”等等的词语是开放性词汇，指“包括但不限于”，且可与其互换使用。这里所使用的词汇“或”和“和”指词汇“和/或”，且可与其互换使用，除非上下文明确指示不是如此。这里所使用的词汇“诸如”指词组“诸如但不限于”，且可与其互换使用。还需要指出的是，在本发明的装置和设备中，各部件是可以分解和/或重新组合的。这些分解和/或重新组合应视为本发明的等效方案。

为了例示和描述的目的已经给出了以上描述。此外，此描述不意图将本申请的实施例限制到在此公开的形式。尽管以上已经讨论了多个示例方面和实施例，但是本领域技术人员将认识到其某些变型、修改、改变、添加和子组合。

为了例示和描述的目的已经给出了以上描述。此外，此描述不意图将本申请的实施例限制到在此公开的形式。尽管以上已经讨论了多个示例方面和实施例，但是本领域技术人员将认识到其某些变型、修改、改变、添加和子组合。

提供所公开的方面的以上描述以使本领域的任何技术人员能够做出或者使用本发明。对这些方面的各种修改对于本领域技术人员而言是非常显而易见的，并且在此定义的一般原理可以应用于其他方面而不脱离本发明的范围。因此，本发明不意图被限制到在此示出的方面，而是按照与在此发明的原理和新颖的特征一

致的最宽范围。

以上仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权利要求书

1.一种电力铁塔攀爬设备，其特征在于，包括：

运动组件，包括具有多个转动自由度的转动臂机构，所述转动臂机构的两端均设有适于夹紧电力铁塔的夹爪机构，所述转动臂机构适于带动所述夹爪机构沿水平方向和竖直方向转动以进行攀爬行走，且所述转动臂机构上设有适于装配作业机构的安装接口；

控制系统，与所述运动组件通信连接，所述控制系统适于控制所述运动组件进行攀爬动作并越过障碍物。

2.根据权利要求1所述的电力铁塔攀爬设备，其特征在于，

所述转动臂机构包括：

可转动连接的两个第一转动臂，且每个所述第一转动臂自身均可扭转；

第一转动驱动件，与两个所述第一转动臂传动连接，用于驱动两个所述第一转动臂相对转动；

两个第二转动臂，分别与两个所述第一转动臂转动连接，且每个所述第二转动臂自身均可扭转；

两个第二转动驱动件，分别与两个所述第二转动臂传动连接，以分别驱动两个所述第二转动臂转动；

其中，每个所述第二转动臂远离对应的所述第一转动臂的一端连接有一个所述夹爪机构。

3.根据权利要求2所述的电力铁塔攀爬设备，其特征在于，

所述第一转动臂包括：

第一转动内筒，一端与另一个所述第一转动臂的第一转动内筒铰接；

第一转动外筒，与对应的所述第一转动内筒同轴设置，并与所述第一转动内筒转动连接，所述第一转动外筒适于相对于所述第一转动内筒进行扭转运动，且所述第一转动外筒的扭转轴线与所述第一转动内筒的转动轴线相互垂直；

第一扭转驱动件，与所述第一转动外筒传动连接，用于驱动所述第一转动外筒扭转。

4.根据权利要求3所述的电力铁塔攀爬设备，其特征在于，

所述第二转动臂包括：

第二转动内筒，一端与对应的所述第一转动外筒远离所述第一转动内筒的一端铰接，且与所述第二转动驱动件传动连接；

第二转动外筒，与对应的所述第二转动内筒同轴设置，并与所述第二转动内筒远离所述第一转动外筒的一端转动连接，所述第二转动外筒适于相对于所述第

二转动内筒进行扭转运动，且所述第二转动外筒的扭转轴线与所述第二转动内筒的转动轴线相互垂直，所述第二转动外筒远离所述第二转动内筒的一端与所述夹爪机构连接；

第二扭转驱动件，与所述第二转动外筒传动连接，用于驱动所述第二扭转驱动件相对于所述第二转动内筒扭转。

5.根据权利要求4所述的电力铁塔攀爬设备，其特征在于，

所述夹爪机构包括：

夹爪本体，与所述第二转动外筒连接，且所述夹爪本体与所述电力铁塔相适配；

夹爪驱动件，与所述夹爪本体传动连接，用于驱动所述夹爪本体张开或夹紧所述电力铁塔。

6.根据权利要求1至5中任一项所述的电力铁塔攀爬设备，其特征在于，

所述控制系统包括：

信息采集装置，设于所述运动组件上，用于采集所述运动组件周围的物体信息；

控制器，与所述信息采集装置和所述运动组件通信连接，所述控制器能够根据所述物体信息判断所述运动组件的周围的电力铁塔以及障碍物的位置，并控制所述运动组件进行相应攀爬动作，以越过障碍物。

7.根据权利要求6所述的电力铁塔攀爬设备，其特征在于，

所述信息采集装置包括：

超声波传感装置，设于所述运动组件上，用于输出和接收超声波信号，以获取所述运动组件周围的物体信息；和/或

光电传感装置，设于所述运动组件上，用于输出和接收光电信号，以获取所述运动组件周围的物体信息。

8.根据权利要求6所述的电力铁塔攀爬设备，其特征在于，

所述信息采集装置包括：

摄像装置，设于所述运动组件上，用于获取所述运动组件周围的物体影像信息，所述摄像装置与所述控制器通信连接；

所述控制系统还包括：

远程控制终端，与所述控制器通信连接，所述远程控制终端设有显示器和操作界面，所述显示器适于显示所述运动组件周围的物体影像信息，所述操作界面适于输入相对于所述运动组件的控制指令。

9.根据权利要求6所述的电力铁塔攀爬设备，其特征在于，

所述控制系统还包括：

电源装置，与所述运动组件、所述信息采集装置和所述控制器电连接，所述

电源装置设有充电接口。

10.一种攀爬作业机器人，其特征在于，包括：

如权利要求 1 至 9 中任一项所述的电力铁塔攀爬设备；

作业机构，连接于所述电力铁塔攀爬设备的运动组件上，所述作业机构适于在电力铁塔上进行作业操作。

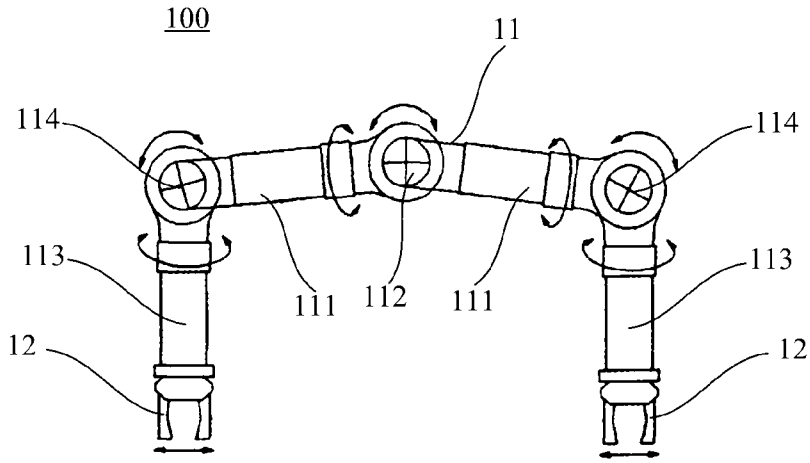

100
11
114
114
113
113
111
112
111
12
12

图 1

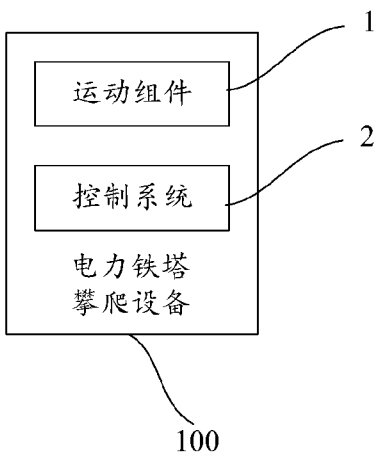

1
运动组件
2
控制系统
电力铁塔
攀爬设备
100

图 2

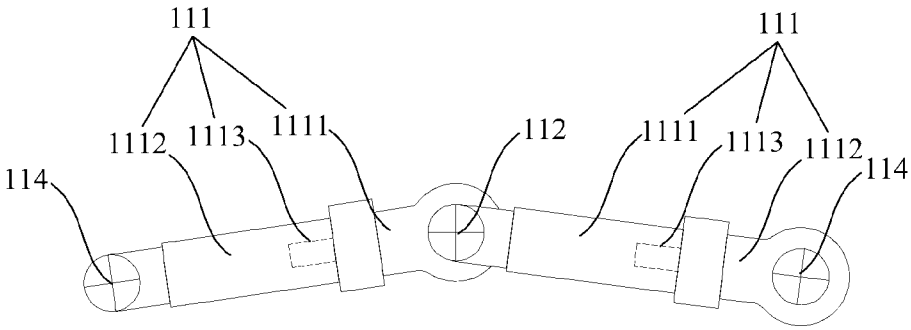

111
1112
1113
1111
112
111
1111
1113
1112
114
114

图 3

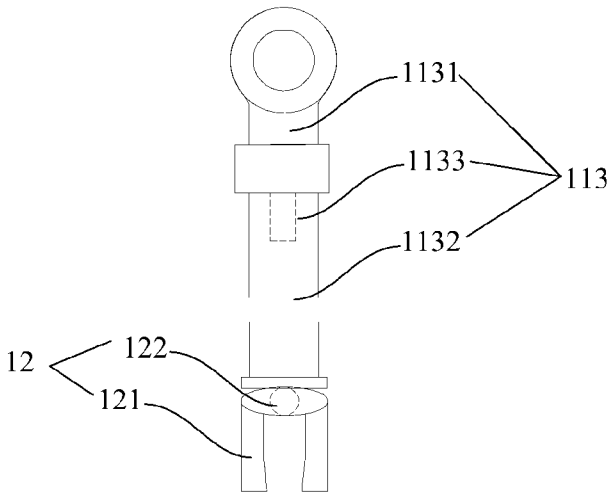

1131
1133
113
1132
12
122
121

图 4

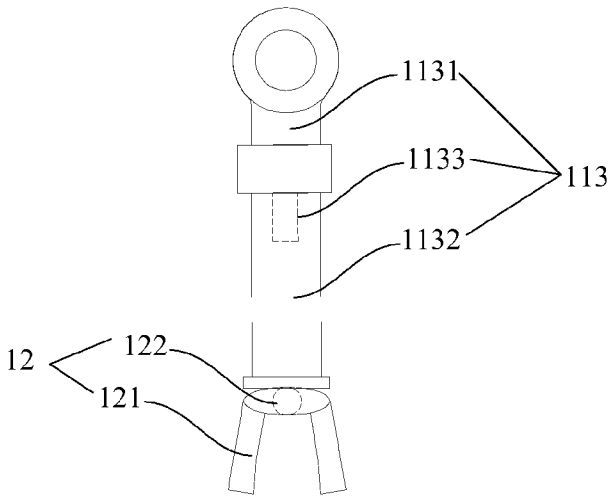

1131
1133
113
1132
12
122
121

图 5

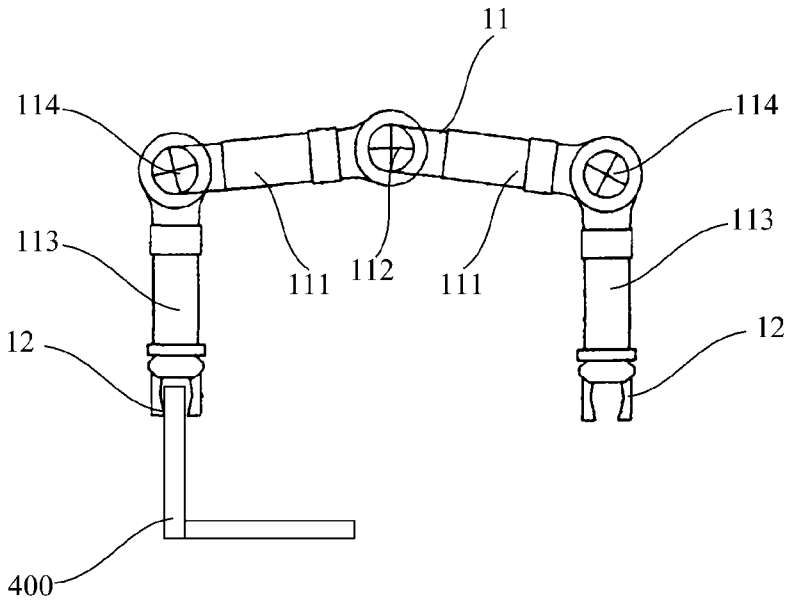

11
114
114
113
113
111
112
111
12
12
400

图 6

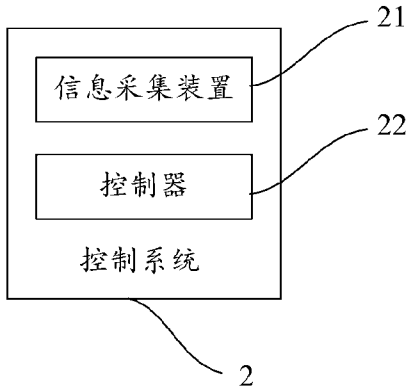

21
信息采集装置
22
控制器
控制系统
2

图 7

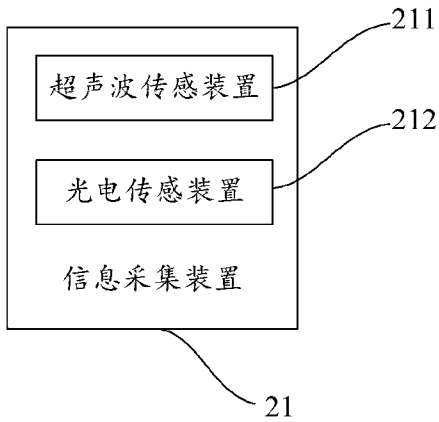

211
超声波传感装置
212
光电传感装置
信息采集装置
21

图 8

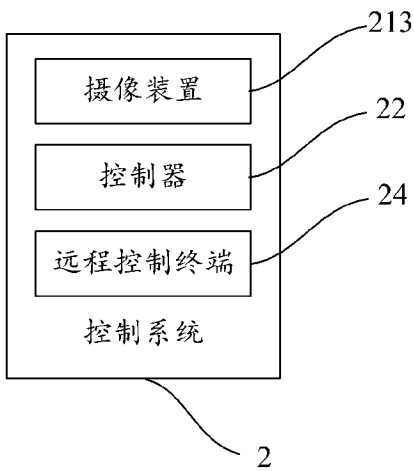

213
摄像装置
22
控制器
24
远程控制终端
控制系统
2

图 9

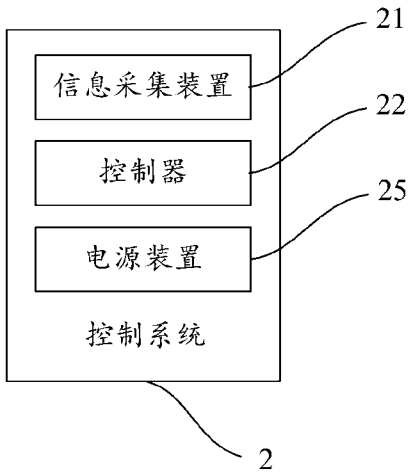

21
信息采集装置
22
控制器
25
电源装置
控制系统
2

图 10

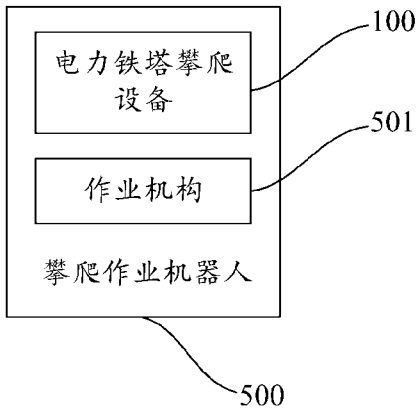

100
电力铁塔攀爬设备
501
作业机构
攀爬作业机器人
500

图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2024/088932

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B62D57/024(2006.01)i; B25J9/06(2006.01)i; B25J9/08(2006.01)i; H02G1/02(2006.01)i; E04H12/08(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)

IPC: B62D B25J H02G E04H

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)

VEN; VCN; ENTXT; CNTXT; CNKI: 电力, 铁塔, 塔, 运动, 转动臂, 自由度, 夹持, 夹爪, 空间, 水平, 垂直, 竖直, 攀爬, 作业, 控制, 通信, 障碍, power, iron towers, towers, motion, swivel arm?, degrees of freedom, clamp+, jaw?, space, horizontal, numerical, climbing, work, control+, communicat+, obstacle?

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116674665 A (HANDAN POWER SUPPLY BRANCH OF STATE GRID HEBEI ELECTRIC POWER CO., LTD. et al.) 01 September 2023 (2023-09-01) entire document	1-10
X	CN 115610544 A (GUANGDONG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 17 January 2023 (2023-01-17) description, paragraphs 40-62, and figures 1-15	1-10
A	CN 101664927 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 10 March 2010 (2010-03-10) entire document	1-10
A	CN 106926224 A (SHENYANG INSTITUTE OF AUTOMATION, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 07 July 2017 (2017-07-07) entire document	1-10
A	CN 209405606 U (STATE GRID HUNAN ELECTRIC POWER CO., LTD. et al.) 20 September 2019 (2019-09-20) entire document	1-10

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"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)
"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
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
22 July 2024	**04 August 2024**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2024/088932

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP H0911175 A (PLUS ENGINEERING K.K.) 14 January 1997 (1997-01-14) entire document	1-10
A	US 2023001269 A1 (STATE GRID ANHUI ELECTRIC POWER CO., LTD. HUAINAN POWER SUPPLY COMPANY et al.) 05 January 2023 (2023-01-05) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/088932

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 116674665 A	01 September 2023	None	
CN 115610544 A	17 January 2023	None	
CN 101664927 A	10 March 2010	None	
CN 106926224 A	07 July 2017	None	
CN 209405606 U	20 September 2019	None	
JP H0911175 A	14 January 1997	JP 3483359 B2	06 January 2004
US 2023001269 A1	05 January 2023	WO 2021022906 A1	11 February 2021

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2024/088932

A. 主题的分类

B62D57/024(2006.01)i；B25J9/06(2006.01)i；B25J9/08(2006.01)i；H02G1/02(2006.01)i；E04H12/08(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)

IPC：B62D B25J H02G E04H

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））

VEN;VCN;ENTXT;CNTXT;CNKI：电力，铁塔，塔，运动，转动臂，自由度，夹持，夹爪，空间，水平，垂直，竖直，攀爬，作业，控制，通信，障碍，power， iron towers， towers， motion， swivel arm?， degrees of freedom，clamp+， jaw?， space， horizontal， numerical， climbing， work， control+， communicat+， obstacle?

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 116674665 A (国网河北省电力有限公司邯郸供电分公司等) 2023年9月1日 (2023 - 09 - 01) 全文	1-10
X	CN 115610544 A (广东工业大学) 2023年1月17日 (2023 - 01 - 17) 说明书第40-62段，附图1-15	1-10
A	CN 101664927 A (华南理工大学) 2010年3月10日 (2010 - 03 - 10) 全文	1-10
A	CN 106926224 A (中国科学院沈阳自动化研究所) 2017年7月7日 (2017 - 07 - 07) 全文	1-10
A	CN 209405606 U (国网湖南省电力有限公司等) 2019年9月20日 (2019 - 09 - 20) 全文	1-10
A	JP H0911175 A (PLUS ENG KK) 1997年1月14日 (1997 - 01 - 14) 全文	1-10

☑ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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
2024年7月22日	2024年8月4日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	受权官员 王勇 电话号码 (+86) 010-62085274

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	US 2023001269 A1 (STATE GRID ANHUI ELECTRIC POWER CO LTD HUAINAN POWER SUPPLY CO et al.) 2023年1月5日 (2023 - 01 - 05) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/088932

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 116674665 A	2023年9月1日	无	
CN 115610544 A	2023年1月17日	无	
CN 101664927 A	2010年3月10日	无	
CN 106926224 A	2017年7月7日	无	
CN 209405606 U	2019年9月20日	无	
JP H0911175 A	1997年1月14日	JP 3483359 B2	2004年1月6日
US 2023001269 A1	2023年1月5日	WO 2021022906 A1	2021年2月11日