(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110668318 B
(45)授权公告日 2020.10.27

(21)申请号 201910969547.5
(22)申请日 2019.10.12
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110668318 A
(43)申请公布日 2020.01.10
(73)专利权人 四川大学
地址 610065 四川省成都市一环路南一段24号
(72)发明人 郭鑫 王杰 李何钰秋 王玫 王滔
(74)专利代理机构 北京中济纬天专利代理有限公司 11429
代理人 郭萍
(51)Int.Cl.
B66C 19/02(2006.01)
B66C 5/02(2006.01)
B66C 7/08(2006.01)
B66C 11/14(2006.01)
B66C 9/10(2006.01)
B66C 13/06(2006.01)
B66C 13/16(2006.01)
B66C 15/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 109835819 A,2019.06.04
CN 109835819 A,2019.06.04
CN 203128075 U,2013.08.14
US 4381839 A,1983.05.03
CN 202643144 U,2013.01.02
CN 106672813 A,2017.05.17

审查员 朱嘉钰

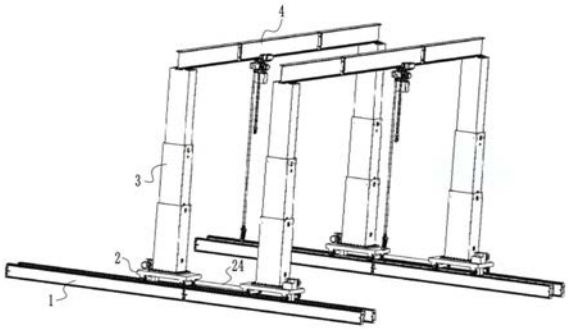
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

组装式的室内GIS运输安装设备及其使用方法

(57)摘要

本发明公开了一种组装式的室内GIS运输安装设备及其使用方法，包括用于吊装GIS设备的承载机构、用于支撑承载机构的起升机构用于带动起升机构运行的行走小车以及与行走小车配合使用的行走机构，支撑机构的两端通过起升机构固定于行走小车上形成门式框架，行走小车安装于行走机构上。本发明将行走机构、行走小车、起升机构和承载机构均进行模块化设计，不仅可以实现GIS设备的快速安装与维修，而且能够根据不同GIS安装使用环境，进行适应性调整，且可多次循环使用，具有较强的通用性；此外，将伸缩臂技术运用到起升机构中，且对起升机构创新性地将臂销和缸销同时分别对称布置，很好的改善了伸缩臂的受力情况，极大提高了GIS设备运输过程中的稳定性。



CN 110668318 B

1.一种组装式的室内GIS运输安装设备,其特征在于包括用于吊装GIS设备的承载机构(4)、用于支撑承载机构的起升机构(3)、用于带动起升机构运行的行走小车(2)、与行走小车配合使用的行走机构(1)以及振动加速度传感器、力传感器、红外测量仪和与加速度传感器、力传感器、红外测量仪连接的数据处理装置,承载机构的两端通过起升机构固定于行走小车上形成门式框架,所述行走小车安装于行走机构上;

所述行走机构(1)包括平行铺设的两条运输轨道;

所述行走小车(2)包括车板(21),安装于车板下方、与运输轨道配合的车轮(22)以及用于驱动行走小车行驶的驱动装置(23);

所述起升机构(3)包括基础臂(32)和一节以上的伸缩臂,所述基础臂与相邻的伸缩臂以及相邻的两个伸缩臂之间嵌套在一起、并通过臂销(35)连接在一起,所述基础臂底部设置有用于与行走小车连接在一起的基座(31),所述伸缩臂由驱动机构(36)驱动升降;

所述承载机构(4)包括横梁(41)以及安装于横梁上的电动葫芦(42);

所述振动加速度传感器固定于承载机构上,用于测量振动信号;所述力传感器设置于起升机构顶端,用于测量起升机构实时所承受的载荷;所述红外测量仪放置在承载机构上,用于实时监测起升机构的高度;所述数据处理装置对截取后的振动信号进行处理得到振动频率,再依据搬运速度-振动频率图谱,得到该振动频率对应的搬运速度,依据获得的搬运速度,对当前搬运情形安全情况进行评估,同时数据处理装置对接收到的力传感器信号和红外测量信号进行处理,转换为搬运物体所产生的倾覆力矩,对该搬运情形进行安全评估。

2.根据权利要求1所述组装式的室内GIS运输安装设备,其特征在于两条运输轨道对称设置,每条轨道由若干导轨(11)顺次联接而成。

3.根据权利要求2所述组装式的室内GIS运输安装设备,其特征在于所述导轨由导向侧板(111)和第一工字钢(112)组成;所述第一工字钢(112)顶端沿纵向设置有与行走小车车轮外周上设置的环形凹槽相配合的凸轨(113)。

4.根据权利要求1所述组装式的室内GIS运输安装设备,其特征在于同一运输轨道上的行走小车之间通过联系梁(24)连接。

5.根据权利要求1所述组装式的室内GIS运输安装设备,其特征在于所述驱动机构(36)包括双作用液压缸(361)和套接于缸筒外侧的导向套(362),所述双作用液压缸尾部安装有自锁式插拔销机构(363),通过插拔销机构实现被抬升或下降的伸缩臂与缸筒/相邻臂之间的固定。

6.根据权利要求5所述组装式的室内GIS运输安装设备,其特征在于所述自锁式插拔销机构(363)包括插拔销机构本体(3631),同时分别对称布置于插拔销机构本体上的用于将双作用液压缸与被抬升或下降的伸缩臂固定的两个缸销(3632),分别对称布置于插拔销机构本体上的臂销液压缸(3633)以及固定于臂销液压缸活塞杆顶端的臂销夹爪(3634);所述缸销和臂销液压缸安装在插拔销机构本体相互垂直的两个面上。

7.根据权利要求6所述组装式的室内GIS运输安装设备,其特征在于所述自锁式插拔销机构进一步包括设置于插拔销机构本体、与臂销液压缸同侧的机械占位活塞(3635)。

8.权利要求1至7任一项所述组装式的室内GIS运输安装设备的使用方法,其特征在于包括以下步骤:

S1 组装运输安装设备,首先沿GIS设备运输方向铺设两条运输轨道构成的行走机构,

所述两条运输轨道之间的宽度与GIS设备宽度相匹配;然后在铺设的两条运输轨道上对称安装满足GIS设备运输所需数量的行走小车;再将组装好的起升机构固定安装于行走小车上,伸缩臂缩回至基础臂内;最后将安装有电动葫芦的横梁跨接安装于两条平行运输轨道上对称的两个起升机构的顶部,形成门式框架;

S2 将运输安装设备运输至GIS设备运输起点,控制行走小车,使其带动行走机构将门式框架移动至承载机构的横梁处于GIS设备的上方,

S3 运输GIS设备,首先控制起升机构的双作用液压缸,将伸缩臂抬升至满足吊装高度要求,将GIS设备利用电动葫芦挂接在承载机构的横梁上;然后控制电动葫芦调整GIS设备至到达横梁上的指定位置,然后控制行走小车沿运输轨道行驶至指定位置;再控制电动葫芦将GIS设备安放在指定位置;在运输GIS设备的运输过程中,通过固定于承载机构上的振动加速度传感器实时测量振动信号,通过固定于起升机构顶端的力传感器实时测量起升机构所承载的力信号,并通过安装在承载机构上的红外测量仪得到横梁的高度,依据得到的力信号与测量得到的高度计算得到各个起升机构搬运物体所产生的倾斜力矩,然后按照以下步骤实时对搬运情形进行安全评估,若不符合安全要求,需要重新调整搬运速度或/和电动葫芦在横梁上的着力点或/和起升机构的高度,然后再进行搬运:

(i)将测量的振动信号经傅里叶变换、小波分解,然后从分解的信号中提取低频信号得到低频频谱,从而排除高频噪声信号的干扰;并利用低频频谱计算低频振动信号功率谱,以其最大幅值所对应的频率作为振动频率,然后依据给出的搬运速度-振动频率曲线,得到该振动频率所对应的搬运速度,当搬运速度超过设定的最大搬运速度时,判定为搬运情形不安全;

(ii)将各个起升机构搬运物体所产生的倾斜力矩中的最大倾斜力矩与设定的运输安装设备所能提供的倾斜力矩最大阈值相比较,若超出最大阈值时,判定为搬运情形不安全;

S4 拆卸运输安装设备,按照组装运输安装设备的逆序将运输安装设备进行拆卸,还原GIS室内工作环境。

组装式的室内GIS运输安装设备及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明属于变电站技术领域，涉及一种GIS运输安装设备，尤其涉及一种面向室内高层的模块化组装式GIS运输安装设备及其使用方法。

背景技术

[0002] GIS(Gas Insulated Switchgear)气体绝缘开关设备，主要应用于高压、超高压和特高压领域，是电力系统中的重要设备。由于GIS设备是由若干组块有机组合而成的一次设备，对就位精度、对接工艺要求较高，且GIS设备自重很大，因此GIS设备的运输安装质量严重影响其运行状态与使用寿命。此外，有些GIS设备都安置于室内，GIS室往往空间有限，无法使用大型吊装运输机具，从而导致GIS设备安装进度慢、效率低。而且为了满足GIS设备在室内的使用需求，需要在室内地面布设多个线槽或者增加预埋件，这又极大增加了GIS设备的运输难度。

[0003] 根据大量的变电施工项目反馈情况来看，使用GIS室内行车起吊机运输普遍存在效率低下、故障率高、精度低、受施工用电配置制约以及荷载不能满足大件GIS设备的安装运输而带来的安全风险等问题。

[0004] 目前国外GIS室内运输安装设备包括行车与液压推车结合的运输设备、气垫搬运设备、搬运小坦克等，但以上设备都存在维护成本高、对场地的要求高等缺点，因此缺乏通用性，未能普及使用。国内GIS室内运输安装设备主要是滚杠、行车或其他起吊设备；虽然运行成本较低，但存在以下问题：(1)效率低，一般需要经卸载、吊装、传送等多次转运，这不仅增加了运输难度，而且加大降低了运输效率；(2)存在不可预测的安全隐患，由于在运输过程中需要不断调整GIS设备的位置，因此可能对设备造成不可预测的损坏，甚至影响其后期运行状态；(3)当采用滚杠运输时，由于铺设在设备下方的滚杠直径不完全一致，或者室内地面不平整，导致GIS设备在移动时产生震动，从而易使GIS设备内部元件产生位移，影响GIS设备安全运行。

[0005] 此外，GIS设备根据电压等级的不同，间隔的尺寸与重量并不相同，针对不同间隔分别设计运输安装设备也是是不切实际的。

[0006] 因此，GIS设备运输及安装已成为制约变电工程施工进度、安全、质量的关键因素，设计开发一套通用性强、运输效率高、运行维护成本低，且具有稳定控制及定位功能的GIS运输安装设备是十分必要的。

发明内容

[0007] 本发明的目的旨在针对室内高层GIS运输，提供一种组装式的室内GIS运输安装设备，充分利用模块化设计实现设备的快速运输与拆装以提升运输效率，且可满足不同类型GIS设备的需求，病降低运行维护成本。

[0008] 本发明的另一目的旨在提供上述组装式的室内GIS运输安装设备的使用方法。

[0009] 本发明通过以下技术方案来实现。

[0010] 本发明提供的组装式的室内GIS运输安装设备，其包括用于吊装GIS设备的承载机构、用于支撑承载机构的起升机构用于带动起升机构运行的行走小车以及与行走小车配合使用的行走机构，支撑机构的两端通过起升机构固定于行走小车上形成门式框架，所述行走小车安装于行走机构上；所述行走机构包括平行铺设的两条运输轨道；所述行走小车包括车板，安装于车板下方、与运输轨道配合的车轮以及用于驱动行走小车行驶的驱动装置；所述起升机构包括基础臂和一节以上的伸缩臂，所述基础臂与相邻的伸缩臂以及相邻的两个伸缩臂之间嵌套在一起、并通过臂销连接在一起，所述基础臂底部设置有用于与行走小车连接在一起的基座，所述伸缩臂由驱动机构驱动升降；所述承载机构包括横梁以及安装于横梁上的电动葫芦。可以根据GIS设备的实际运输需求，在实际运输过程中使用一组门式框架结构或者一组以上的门式框架结构组合运输GIS设备。

[0011] 上述组装式的室内GIS运输安装设备，所述行走机构可以选自轮式或导轨式，考虑到安装现场存在许多电缆沟槽，如果采用轮式行走机构，则必须要铺设钢板，因此本发明设计采用导轨式，其包括平行铺设的两条运输轨道，两条运输轨道对称设置。为了便于拆卸和安装，并满足不同环境的安装需求，本发明对轨道进行模块化设计，每条轨道由若干导轨顺次联接而成。每条导轨具有一定长度，根据安装需要进行选取导轨数量，相邻导轨之间通过高强度螺栓进行连接。

[0012] 进一步地，所述导轨由导向侧板和第一工字钢组成；所述第一工字钢顶端沿纵向设置有与行走小车车轮外周上设置的环形凹槽相配合的凸轨，凸轨起到导向的作用。所述导向侧板包括导板以及沿导板走向均匀布设的若干支撑板，支撑板与导板之间固定为一体。

[0013] 上述组装式的室内GIS运输安装设备，所述行走小车用于移动GIS设备，主要包括驱动装置、车板、车轮以及其他电气设备等。同一运输轨道上的行走小车之间通过联系梁连接，以保证小车运动的同步性。此时，可以仅由位于行进方向前方的行走小车的驱动装置提供动力，带动同一运输轨道上的行走小车同步移动。所述驱动装置可以采用三合一减速器，由减速器输出端带动与之连接的车轮转动，从而使行走小车沿导轨移动。上述三合一减速器可以由本领域内功能相似的其它设备替代。

[0014] 上述组装式的室内GIS运输安装设备，本发明将伸缩臂技术运用到门式框架的起升机构，由基础臂和伸缩臂构成起升机构的立柱部分，由驱动机构控制立柱部分同步提升，同时实现立柱部分顶升高度的调节。这种新型门式起升机构同样采用模块化设计，方便运输与安装。起升机构在基础臂基础上，设计一节以上的伸缩臂，在拆装起升机构和支撑承载机构时，可以将伸缩臂缩回，以保证在初始高度很低的情况下实现快速拆装。本发明设计的起升机构采用单缸插销式伸缩机构，将其作为伸缩臂的执行机构，该机构具有自锁性强、伸缩速度快等特点，能够保证起升机构的安全性。

[0015] 进一步地，所述驱动机构包括双作用液压缸和套接于缸筒外侧的导向套，所述双作用液压缸尾部安装有自锁式插拔销机构，通过插拔销机构实现被抬升或下降的伸缩臂与缸筒/相邻臂之间的固定。

[0016] 进一步地，所述自锁式插拔销机构包括插拔销机构本体，同时分别对称布置于插拔销机构本体上的用于将双作用液压缸与被抬升或下降的伸缩臂固定的两个缸销，分别对称布置于插拔销机构本体上的臂销液压缸以及固定于臂销液压缸活塞杆顶端的臂销夹爪；

所述缸销和臂销液压缸安装在插拔销机构本体相互垂直的两个面上。此外，所述自锁式插拔销机构进一步包括设置于插拔销机构本体、与臂销液压缸同侧的机械占位活塞。插拔销机构本体上用于缸销和机械占位活塞的内腔是相互垂直且相通的，两者的行程起点相互重叠，因此同时只能满足一个(缸销或机械占位活塞)缩回至插拔销机构本体内。当缸销伸出插入伸缩臂的缸销孔时，缸销与被抬升(下降)伸缩臂固定在一起，臂销夹爪通过液压力拔出臂销，机械占位活塞缩回至起点位置，导致缸销无法缩回。当臂销伸出插入基础臂或伸缩臂上的臂销孔时，臂销液压缸的活塞杆伸出，机械占位活塞同步伸出，此时被抬升(下降)伸缩臂与相邻臂固定，缸销缩回至起点位置，导致臂销无法拔出。通过该机构能够保证缸销和臂销不能同时处在缩回状态，从而提高了伸缩机构的安全性。

[0017] 进一步地，所述缸臂嵌套在插拔销机构本体上的第一法兰盘内，缸销与第一法兰盘之间间隙配合。

[0018] 进一步地，所述臂销通过托板固定于每个伸缩臂的底部内侧面。所述托板为框型结构，其内壁设计有臂销安装孔及与导向套结构匹配的滑槽。所述臂销经第二法兰盘滑动固定于托板的臂销安装孔内。所述臂销安装孔包含与臂销伸出部分外形匹配的过孔a和与过孔a连通、且与第二法兰盘外形匹配的过孔b，过孔b的内径大于过孔a的内径，第二法兰盘固定于过孔a与过孔b连接位置。所述臂销包括固连为一体的臂销头部、可伸入到基础臂或伸缩臂上的臂销孔内的臂销尾部以及位于两者之间的连接段，第二法兰盘内孔截面积大于连接段截面积且小于臂销头部截面积和臂销尾部截面积，从而使第二法兰盘套接在臂销连接段上。在第二法兰盘与臂销尾部之间地臂销连接段上进一步套接有弹簧，这样能够起到一定的缓冲作用，避免臂销液压缸液压力的冲击作用而对托板及伸缩臂所产生的不可预测损坏。

[0019] 进一步地，所述每个伸缩臂底部外侧以及基础臂和伸缩臂的顶部内侧设置有限位滑块，且位于伸缩臂底部外侧的限位滑块位置低于与之相邻基础臂或伸缩臂顶部内侧的限位滑块位置，这样一方面限位滑块在伸缩臂上升过程中可以起到导向作用，另一方面可以用于限制伸缩臂上升位置。

[0020] 上述组装式的室内GIS运输安装设备，承载机构的横梁作为主要承重机构，需要具有较高的承载能力和较轻的重量。本发明采用多根第二工字钢顺次连接作为承载横梁，相邻第二工字钢之间通过法兰盘连接。电动葫芦安装在第二工字钢下翼板，主要实现垂直提升以及沿小车方向的行走。

[0021] 上述组装式的室内GIS运输安装设备，进一步包括振动加速度传感器、力传感器和红外测量仪，所述振动加速度传感器固定于承载机构上，用于测量振动信号；所述力传感器设置于起升机构顶端，用于测量起升机构实时所承受的载荷；所述红外测量仪放置在承载机构上，用于实时监测起升机构的高度。所述加速度传感器、力传感器、红外测量仪均与数据处理装置依连接：(1)数据处理装置对截取后的振动信号进行处理得到振动频率，再依据搬运速度-振动频率图谱，得到该振动频率对应的搬运速度，依据获得的搬运速度，对当前搬运情形安全情况进行评估；(2)数据处理装置对接收到的力传感器信号和红外测量信号进行处理，转换为搬运物体所产生的倾覆力矩，对该搬运情形进行安全评估。并根据评估结果实时调整行走小车运行速度、承载横梁着力点以及起升机构的顶升高度，以确保GIS运输安装设备的安全运输。

[0022] 本发明进一步提供了上述组装式的室内GIS运输安装设备的使用方法，包括以下步骤：

[0023] S1组装运输安装设备，首先沿GIS设备运输方向铺设两条运输轨道构成的行走机构，所述两条运输轨道之间的宽度与GIS设备宽度相匹配；然后在铺设的两条运输轨道上对称安装满足GIS设备运输所需数量的行走小车；再将组装好的起升机构固定安装于行走小车上，伸缩臂缩回至基础臂内；最后将安装有电动葫芦的横梁跨接安装于两条平行运输轨道上对称的两个起升机构的顶部，形成门式框架；

[0024] S2将运输安装设备运输至GIS设备运输起点，控制行走小车，使其带动行走机构将门式框架移动至承载机构的横梁处于GIS设备的上方，

[0025] S3运输GIS设备，首先控制起升机构的双作用液压缸，将伸缩臂抬升至满足吊装高度要求，将GIS设备利用电动葫芦挂接在承载机构的横梁上；然后控制电动葫芦调整GIS设备至到达横梁上的指定位置，然后控制行走小车沿运输轨道行驶至指定位置；再控制电动葫芦将GIS设备安放在指定位置；

[0026] S4拆卸运输安装设备，按照组装运输安装设备的逆序将运输安装设备进行拆卸，还原GIS室内工作环境。

[0027] 上述组装式的室内GIS运输安装设备的使用方法，步骤S3中，在运输GIS设备的运输过程中，通过固定于承载机构上的振动加速度传感器实时测量振动信号，通过固定于起升机构顶端的力传感器实时测量起升机构所承载的力信号，并通过安装在承载机构上的红外测量仪得到横梁的高度，依据得到的力信号与测量得到的高度计算得到各个起升机构搬运物体所产生的倾斜力矩，然后按照以下步骤实时对搬运情形进行安全评估，若不符合安全要求，需要重新调整搬运速度或/和电动葫芦在横梁上的着力点或/和起升机构的高度，然后再进行搬运：

[0028] (i)将测量的振动信号经傅里叶变换、小波分解，然后从分解的信号中提取低频信号得到低频频谱，从而排除高频噪声信号的干扰；并利用低频频谱计算低频振动信号功率谱，以其最大幅值所对应的频率作为振动频率，然后依据给出的搬运速度-振动频率曲线，得到该振动频率所对应的搬运速度，当搬运速度超过设定的最大搬运速度时，判定为搬运情形不安全；

[0029] (ii)将各个起升机构搬运物体所产生的倾斜力矩中的最大倾斜力矩与设定的运输安装设备所能提供的倾斜力矩最大阈值相比较，若超出最大阈值时，判定为搬运情形不安全。

[0030] 上述GIS运输安装设备所对应的搬运速度-振动频率曲线，是指承载GIS设备以后相应载荷(以各个起升机构搬运物体所产生的倾斜力矩中最大倾斜力矩作为承载GIS设备的相应载荷)下搬运速度-振动频率曲线，其获取方式为：给起升机构设计不同的载荷，然后在相应载荷下，利用加速度传感器测量在不同搬运速度下的振动信号，之后将测量的振动信号经傅里叶变换、小波分解，再从分解的信号中提取低频信号得到低频频谱，从而排除高频噪声信号的干扰；并利用低频频谱计算低频振动信号功率谱，以其最大幅值不同搬运速度所对应的频率作为振动频率，进而得到GIS运输安装设备所对应的搬运速度-振动频率曲线。

[0031] 与现有技术相比，本发明具有以下有益效果：

[0032] 1、本发明提供的组装式的室内GIS运输安装设备，将行走机构、行走小车、起升机构和承载机构均进行模块化设计，在使用时先按照运行环境铺设轨道作为行走机构，再在轨道上设置行走小车，并将起升机构和承载机构安装在行走小车上实现前进和后退运动，模块化设计不仅可以实现GIS设备的快速安装与维修，而且能够根据不同GIS安装使用环境，进行适应性调整，且可多次循环使用，具有较强的通用性。

[0033] 2、本发明提供的组装式的室内GIS运输安装设备，由于模块化设计，可以搬运到高层，较整体式起重设备适用范围更广泛。

[0034] 3、本发明提供的组装式的室内GIS运输安装设备，以轨道作为行走机构，不受GIS设备安装现场电缆沟槽的影响，降低了HIS运输安装设备运行成本，且轨道具有很好的导向作用，对于GIS设备的定位起到辅助功能。

[0035] 4、本发明提供的组装式的室内GIS运输安装设备，将伸缩臂技术运用到起升机构中，运输安装设备拆装过程中将伸缩臂缩回，降低了拆装难度；且对起升机构创新性地将臂销和缸销同时分别对称布置，很好的改善了伸缩臂的受力情况，从而能够适用于GIS设备的运输，并极大提高了GIS设备运输过程中的稳定性。

[0036] 5、本发明提供的组装式的室内GIS运输安装设备，自锁式插拔销机构通过设计机械占位活塞，利用两者异步运行，实现插拔销缸销和臂销驱动组件的互锁，简化了现有插拔销的机械结构设计，降低了插拔销制造难度，同时也有助于提高插拔销各部件的控制精度。

[0037] 6、本发明提供的组装式的室内GIS运输安装设备，进一步通过设置的加速度传感器、力传感器和红外测量仪，能够实现对设备搬运安全情况进行实时评估，对搬运速度、承载机构着力点以及起升机构的顶升高度进行调整，从而实现对GIS设备运输的稳定控制，和精准定位，确保GIS设备运输的安全性和稳定性，并有助于延长运输安装设备的使用寿命。

附图说明

[0038] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，以下将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单的介绍，显而易见地，以下描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员而言，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图所示实施例得到其它的实施例及其附图。

[0039] 图1为本发明组装式的室内GIS运输安装设备立体结构示意图。

[0040] 图2为导轨结构示意图。

[0041] 图3为第一工字钢结构示意图。

[0042] 图4为导向侧板结构示意图。

[0043] 图5为行走小车结构示意图。

[0044] 图6为起升机构结构示意图。

[0045] 图7为基础臂和伸缩臂结构示意图；其中(a)为基础臂结构示意图，(b)为第一伸缩臂结构示意图，(c)为第二伸缩臂结构示意图。

[0046] 图8为驱动机构与第二伸缩臂装配示意图。

[0047] 图9为液压缸结构示意图。

[0048] 图10为导向套结构示意图。

[0049] 图11为自锁式插拔销机构结构示意图。

[0050] 图12为自锁式插拔销机构与双作用液压缸配合示意图;其中(a)为主视图,(b)为沿图(a)中A-A线的剖视图,(c)为图(b)中D部分的放大示意图。

[0051] 图13为自锁式插拔销机构工作状态示意图;其中(a)为臂销和缸销都伸出时的状态示意图(这里只是为了便于说明臂销和缸销不同状态的对比,实际工作中不存在这种状态),(b)为臂销伸出、缸销缩回的状态示意图,(c)为臂销缩回、缸销伸出的状态示意图,(d)对应(a)沿C-C线的剖视图,(e)对应(b)沿B-B线的剖视图,(f)对应(c)沿F-F线的剖视图。

[0052] 图14为托板结构示意图。

[0053] 图15为承载机构结构示意图。

[0054] 附图标记:

[0055] 1-行走机构,11-导轨,111-导向侧板,112-第一工字钢,113-凸轨,114-导板,115-支撑板;

[0056] 2-行走小车,21-车板,22-车轮,23-驱动装置,24-联系梁,25-第一平板,26-第二平板,27-连接头;

[0057] 3-起升机构,31-基座,32-基础臂,321、331、341-臂销孔,33-第一伸缩臂,332、342-缸销孔,34-第二伸缩臂,343-卡槽,35-臂销,36-驱动机构,361-液压缸,3611-底座,3612-活塞杆,3613-液压缸缸体,362-导向套,363-自锁式插拔销机构,3631-插拔销机构本体,3632-缸销,3633-臂销液压缸,3634-臂销夹爪,3635-机械占位活塞,3636-第一法兰盘,3637-注入孔,3638-内腔a,3639-内腔b,37-托板,371-臂销框,372-第二法兰盘,373-弹簧,374-臂销安装孔,375-缸销过孔,38-限位滑块;

[0058] 4-承载机构,41-横梁,42-电动葫芦。

具体实施方式

[0059] 以下将结合附图对本发明各实施例的技术方案进行清楚、完整的描述,显然,所描述实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所得到的所有其它实施例,都属于本发明所保护的范围。

[0060] 实施例1

[0061] GIS设备由于材料及制造工艺的特殊性,设备本身具有较大重量,一般单个零部件在8t～15t左右,在工厂内组装时一般采用5T级吊车以及配备使用行车。但是在变电站现场搬运、对接时,存在以下困难:

[0062] (1)由于GIS设备在安装过程中需要水平搬运、垂直提升、精确定位,需要对该装置开发控制系统,实现对吊装装置在X、Y、Z三个方向的准确移动和绕Z轴的旋转运动,从而达到GIS装置精确就位的目的;

[0063] (2)一般变电站的楼层结构为:1楼为主变压器,2楼为GIS设备室,3楼为GIS控制室,安装空间往往有限,增加了GIS设备安装的难度;

[0064] (3)为了安装定位GIS设备零部件,在变电站的楼层修建时,提前进行了地脚螺栓的铺设,以及为线缆的铺设提前预留了线缆沟槽,导致GIS室内地面环境复杂、表面不平整,给GIS设备的搬运增加了难度;

[0065] (4)房屋的修建结构为屋顶横梁加铺设钢筋水泥的形式,在横梁处的承载能力较

强，在其余地方的承载能力较弱。在工人搬运时，由于GIS设备重量较大，采用传统的搬运方法进行搬运安装，因此在搬运过程中需要避免会出现地面单点受力过大的情况，这样、在横梁处虽然不会破坏房屋结构，但可能会破坏房屋地面，此外，在非横梁处，甚至有可能会压溃屋顶，破坏房屋结构。

[0066] 本实施例，为了克服上述困难，本实施例提供的组装式的室内GIS运输安装设备，如图1所示，其包括由四个起升机构3和两个承载机构4组成四柱门式框架结构。四个起升机构3固定于四个行走小车2上，由行走小车水平纵向运输和移动GIS设备。行走小车2安装于行走机构1上。

[0067] 本实施例中，采用导轨式行走机构，行走机构1由平行铺设的两条运输轨道构成。如图2至图4所示，两条运输轨道对称设置，每条轨道由若干导轨11顺次联接而成。导轨由导向侧板111和第一工字钢112组成。第一工字钢112顶端沿纵向设置有用于限位的凸轨113。导向侧板111包括导板114以及沿导板走向均匀布设的若干支撑板115，支撑板115与导板114之间固定为一体。本实施例中提前测量好GIS设备的宽度及地脚螺栓的距离，采用临时铺设导轨的方式，能很好地适应GIS安装环境，可避开地面的线缆沟槽及定位螺栓，保证了设备搬运时的平稳性。在设备搬运安装完毕后，可将导轨快速拆卸运离，保证地面的完整性，避免了传统搬运方法容易破坏地面及房顶的缺点。

[0068] 本实施例中，采用的行走小车，如图5所示，其包括车板21、车轮22和驱动装置23。车板21用于承载起升机构，其上端面依次设置有第一平板25和第二平板26。车板21底部的四个角上分别安装有一个车轮22，车轮经转轴及套接于转轴两端的轴承固定于车板底部，行走小车通过四个车轮跨接在两条平行运输轨道上。车轮外周设计有与第一工字钢112上的导向性凸轨113相配合的环形凹槽。驱动装置23采用三合一减速器，减速器安装于平板的一侧，减速器的输出端与车轮转轴连接，带动车轮转动，从而使行走小车沿导轨移动。车板21前端和后端分别设置有连接头27，同一运输轨道上的行走小车2之间通过固定于连接头27上的联系梁24连接，以保证小车运动的同步性。

[0069] 本实施例中，将伸缩臂技术运动到起升机构中，由液压系统控制伸缩臂同步提升，实现了顶升高度的可调。该起升机构统一采用模块化设计，方便了运输与安装。如图6至图13所示，起升机构包括由基础臂32、第一伸缩臂33和第二伸缩臂34组成的支撑立柱和用于将伸缩臂同步提升的驱动机构36。

[0070] 如图6、图7所示，所述基础臂32、第一伸缩臂33和第二伸缩臂34均为长方体结构，基础臂32、第一伸缩臂33和第二伸缩臂34依次套接在一起，基础臂32位于最外层，一节伸缩臂或两节伸缩臂抬升后，基础臂与第一伸缩臂、第一伸缩臂与第二伸缩臂之间通过臂销35固定连接，基础臂32底部设置有基座31，基础臂通过基座31经紧固螺栓与行走小车第一平台25固定连接在一起。基础臂、第一伸缩臂和第二伸缩臂上分别设计有便于臂销35或缸销通过的臂销孔(321、331、341)或缸销孔(332、342)，第一伸缩臂和第二伸缩臂臂销孔外侧设置有用于导向的臂销框。基础臂和第一伸缩臂的顶部内侧四个角上及第一伸缩臂33和第二伸缩臂34底部外侧四个角上设置有限位滑块38，且位于伸缩臂底部外侧的限位滑块位置低于与之相邻基础臂或伸缩臂顶部内侧的限位滑块位置，这样一方面限位滑块在伸缩臂上升过程中可以起到导向作用，另一方面可以用于限制伸缩臂上升位置。

[0071] 如图8、图11、图14所示，臂销35通过托板37固定于第一伸缩臂和第二伸缩臂的底

部内侧面，每节伸缩臂内的托板外形与相应伸缩臂内壁相适配。托板37为四边形框型结构，其内壁相对设计有臂销安装孔374，另外两个相对的面设计有缸销过孔375，并开设有滑槽。臂销35经第二法兰盘372滑动固定于托板的臂销安装孔内。臂销安装孔包含与臂销伸出部分外形匹配的过孔a和与过孔a连通、且与第二法兰盘外形匹配的过孔b，过孔b的内径大于过孔a的内径，第二法兰盘372固定于过孔a与过孔b连接位置。臂销35包括固连为一体的臂销头部、可伸入到基础臂或伸缩臂上的臂销孔内的臂销尾部以及位于两者之间的连接段，第二法兰盘内孔截面积大于连接段截面积且小于臂销头部截面积和臂销尾部截面积，从而使第二法兰盘套接在臂销连接段上。在第二法兰盘与臂销尾部之间地臂销连接段上进一步套接由弹簧，这样能够起到一定的缓冲作用，避免臂销液压缸液压力的冲击作用而对托板及伸缩臂所产生的不可预测损坏。

[0072] 如图8、图9及图10所示，所述驱动机构36包括双作用液压缸361、导向套362和自锁式插拔销机构363。双作用液压缸361具有重量轻、承载能力高、易控制等优点。导向套设置于液压缸缸体的外侧，用于起导向和保护作用。自锁式插拔销机构363安装于液压缸缸体尾部，通过自锁式插拔销机构363实现被抬升或下降的伸缩臂与缸筒/相邻臂之间的拆装与固定，保证起升机构受力稳定和安全运行。

[0073] 如图8和图9所示，所述双作用液压缸361采用的是本领域已经披露的常规液压缸，其包括配套使用的液压缸缸体3613、活塞杆3612和液压控制部分，所述活塞杆3612和液压控制部分固定安装于底座3611上，所述底座3611经紧固螺栓固定安装于行走小车车板的第二平板26上。

[0074] 如图10所示，所述导向套362为倒U型结构，其内侧沿轴向间隔布置有若干导向卡座，导向卡座上设计有液压缸缸体通过的过孔。导向套罩于液压缸缸体的外侧，导向套底部与液压缸底部固定连接。所述导向套外壁与托板内壁设计的滑槽相匹配，以便于导向套在各伸缩臂内穿过。

[0075] 如图11及图12所示，所述自锁式插拔销机构363包括插拔销机构本体3631、缸销3632、臂销液压缸3633、臂销夹爪3634和机械占位活塞3635。插拔销机构本体3631为长方体结构，其相对的两个面上设计有双作用液压缸活塞穿过的通孔，另外两组相对的面用于安装有缸销3632及臂销液压缸3633与机械占位活塞3635。所述缸销数量为两个，分别通过第一法兰盘3636可伸缩的布置于插拔销机构本体一组相对的两个面上，缸销从第一法兰盘3636中心过孔中穿过，其一端设计有限位凸台，避免其从插拔销机构本体3631中穿出，穿过第一法兰盘3636中心孔的缸销部分与第一法兰盘之间间隙配合。两个臂销夹爪3634通过臂销液压缸3633的活塞杆和机械占位活塞3635可伸缩的安装于插拔销机构本体另外一组相对的两个面上，从而使缸销和臂销均对称布置于插拔销机构本体上。每个臂销夹爪配置两个臂销液压缸和两个机械占位活塞，臂销液压缸和机械占位销通过法兰盘安装在插拔销机构本体相应面的安装内腔中，臂销液压缸的活塞杆和机械占位活塞的顶端与臂销夹爪底部固定。臂销夹爪上设置有便于臂销定位和穿过的燕尾通槽。如图12所示，插拔销机构本体3631上用于安装缸销的内腔a 3638和机械占位活塞的内腔b 3639是相互垂直且相通的，两者的行程起点相互重叠，因此同时只能满足一个(缸销或机械占位活塞)缩回至插拔销机构本体内。如图12所示，插拔销机构本体3631上设计有与缸销安装内腔a3638连通的缸销液压油注入孔3637，注入孔端面可以开设在双作用液压缸活塞过孔所在端面上，以便于兼顾向

缸销所在内腔或机械占位活塞所在内腔注入液压油，用于提供缸销液压油的液压缸可以设置于插拔销机构本体3631内或者插拔销机构本体3631外侧，只要不影响缸销和臂销液压缸活塞杆及机械占位活塞的伸缩即可。

[0076] 如图13所示，臂销和缸销的工作原理为：当缸销伸出插入伸缩臂的缸销孔时，液压缸与被抬升(下降)伸缩臂固定在一起，臂销夹爪通过液压力拔出臂销，机械占位活塞缩回至起点位置，导致缸销无法缩回。当臂销伸出插入基础臂或伸缩臂上的臂销孔时，同时带动臂销夹爪伸出，进而同步带动臂销液压缸活塞杆和机械占位活塞伸出，此时被抬升(下降)伸缩臂与相邻臂固定，缸销缩回至起点位置，导致臂销液压缸活塞杆和机械占位活塞无法缩回，从而使臂销无法拔出。通过该机构能够保证缸销和臂销不能同时处在缩回状态，从而提高了伸缩机构的安全性。

[0077] 如图15所示，所述承载机构4包括横梁41以及安装于横梁上的电动葫芦42。由于工字钢具有较高的承载能力和较轻的重量，因此本实施例中的横梁41由三节第二工字钢顺次固定连接而成，相邻的第二工字钢之间通过法兰盘连接，以方便拆卸。横梁41的两端固定安装于第二伸缩臂的顶端。同时电动葫芦42安装在第二工字钢下翼板，主要实现垂直提升以及沿小车方向的行走。

[0078] 上述组装式的室内GIS运输安装设备的使用方法，包括以下步骤：

[0079] S1组装运输安装设备，首先沿GIS设备运输方向铺设两条运输轨道构成的行走机构，所述两条运输轨道之间的宽度与GIS设备宽度相匹配；然后在铺设的两条运输轨道上对称安装四个GIS设备运输所需的行走小车；再将组装好的四个起升机构固定安装于行走小车上，伸缩臂缩回至基础臂内；最后将安装有电动葫芦的横梁跨接安装于两条平行运输轨道上对称的两个起升机构的顶部，形成门式框架；

[0080] S2将运输安装设备运输至GIS设备运输起点，控制行走小车，使其带动行走机构将门式框架移动至承载机构的横梁处于GIS设备的上方；

[0081] S3运输GIS设备，首先控制起升机构的双作用液压缸，将自锁式插拔销机构的缸销插入第二伸缩臂托板的缸销过孔，使双作用液压缸与第二伸缩臂连接，将第二伸缩臂抬升至第二伸缩臂托板上的臂销插入第一伸缩臂臂销孔，将第二伸缩臂与第一伸缩臂机械锁定；然后使双作用液压缸的活塞伸缩回缸体，使液压缸缸体向下移动至自锁式插拔销机构的缸销插入第一伸缩臂托板的缸销过孔，使双作用液压缸与第一伸缩臂连接，将第一伸缩臂和第二伸缩臂同时抬升至第一伸缩臂托板上的臂销插入基础臂臂销孔，将第一伸缩臂与基础臂机械锁定，从而使伸缩臂抬升至满足吊装高度要求，将GIS设备利用电动葫芦挂接在承载机构的横梁上；然后控制电动葫芦调整GIS设备至到达横梁上的指定位置，然后控制行走小车沿运输轨道行驶至指定位置；再控制电动葫芦将GIS设备安放在指定位置；

[0082] S4拆卸运输安装设备，按照组装运输安装设备的逆序将运输安装设备进行拆卸，还原GIS室内工作环境。

[0083] 在使用本实施例所提供的组装式的室内GIS运输安装设备时，依次将各个机构吊上阳台，再用液压推车等简单工具将设备推入室内进行简单安装。使用完后，可以进行快速拆卸与搬运，以便于重复利用。

[0084] 实施例2

[0085] 在搬运安装过程中，由于地面并不平整，导致临时铺设的运输导轨并非光滑平整

的直线，使得搬运设备必然会产生一定的振动。除此之外，GIS设备由不同的零部件组成，不同零部件之间的质量及质心不同，导致搬运过程必然是不平稳的；且GIS设备在搬运过程中不可能保持恒定的匀速运动，因此会使产生的振动加大。过大的振动会对GIS设备内部的元器件连接及功能造成不利的影响，且会影响设备安装后使用的稳定性和安全性。因此，对搬运中的状态监测极为重要。

[0086] 本实施例在实施例1所提供的组装式的室内GIS运输安装设备基础上，进行了进一步地改进，进一步安装了振动加速度传感器、力传感器和红外测量仪。所述振动加速度传感器固定于其中一个承载横梁中间位置上，用于测量振动信号；所述力传感器安装于四个起升机构第二伸缩臂的顶端，用于测量起升机构搬运过程中实时所承受的载荷；所述红外测量仪与加速度传感器并排固定于承载横梁中间位置上，用于实时监测起升机构的高度。所述加速度传感器、力传感器、红外测量仪均与数据处理装置依连接，数据处理装置对获取的数据进行处理，并依据处理结果对搬运情形进行安全评估。

[0087] 在运输GIS设备的运输过程中，通过固定于承载机构上的振动加速度传感器实时测量振动信号，通过固定于起升机构顶端的力传感器实时测量起升机构所承载的力信号，并通过安装在承载机构上的红外测量仪得到横梁的高度，数据处理装置依据得到的力信号与测量得到的高度计算得到各个起升机构搬运物体所产生的倾斜力矩，然后按照以下步骤实时对搬运情形进行安全评估，若不符合安全要求，需要重新调整搬运速度或/和电动葫芦在横梁上的着力点或/和起升机构的高度，然后再进行搬运：

[0088] (i)将测量的振动信号经傅里叶变换、小波分解，然后从分解的信号中提取低频信号得到低频频谱，从而排除高频噪声信号的干扰；并利用低频频谱计算低频振动信号功率谱，以其最大幅值所对应的频率作为振动频率，然后依据给出的搬运速度-振动频率曲线，得到该振动频率所对应的搬运速度，当搬运速度超过设定的最大搬运速度时，判定为搬运情形不安全；

[0089] (ii)将各个起升机构搬运物体所产生的倾斜力矩中的最大倾斜力矩与设定的运输安装设备所能提供的倾斜力矩最大阈值相比较，若超出最大阈值时，判定为搬运情形不安全。

[0090] 上述GIS运输安装设备所对应的搬运速度-振动频率曲线，是指承载GIS设备以后相应载荷(以各个起升机构搬运物体所产生的倾斜力矩中最大倾斜力矩作为承载GIS设备的相应载荷)下搬运速度-振动频率曲线，其获取方式为：给起升机构设计不同的载荷，然后在相应载荷下，利用加速度传感器测量在不同搬运速度下的振动信号，然后将测量的振动信号经傅里叶变换、小波分解，然后从分解的信号中提取低频信号得到低频频谱，从而排除高频噪声信号的干扰；并利用低频频谱计算低频振动信号功率谱，以其最大幅值不同搬运速度所对应的频率作为振动频率，进而得到GIS运输安装设备所对应载荷下的搬运速度-振动频率曲线。

[0091] 本领域的普通技术人员将会意识到，这里的实施例是为了帮助读者理解本发明的原理，应被理解为本发明的保护范围并不局限于这样的特别陈述和实施例。本领域的普通技术人员可以根据本发明公开的这些技术启示做出各种不脱离本发明实质的其它各种具体变形和组合，这些变形和组合仍然在本发明的保护范围内。

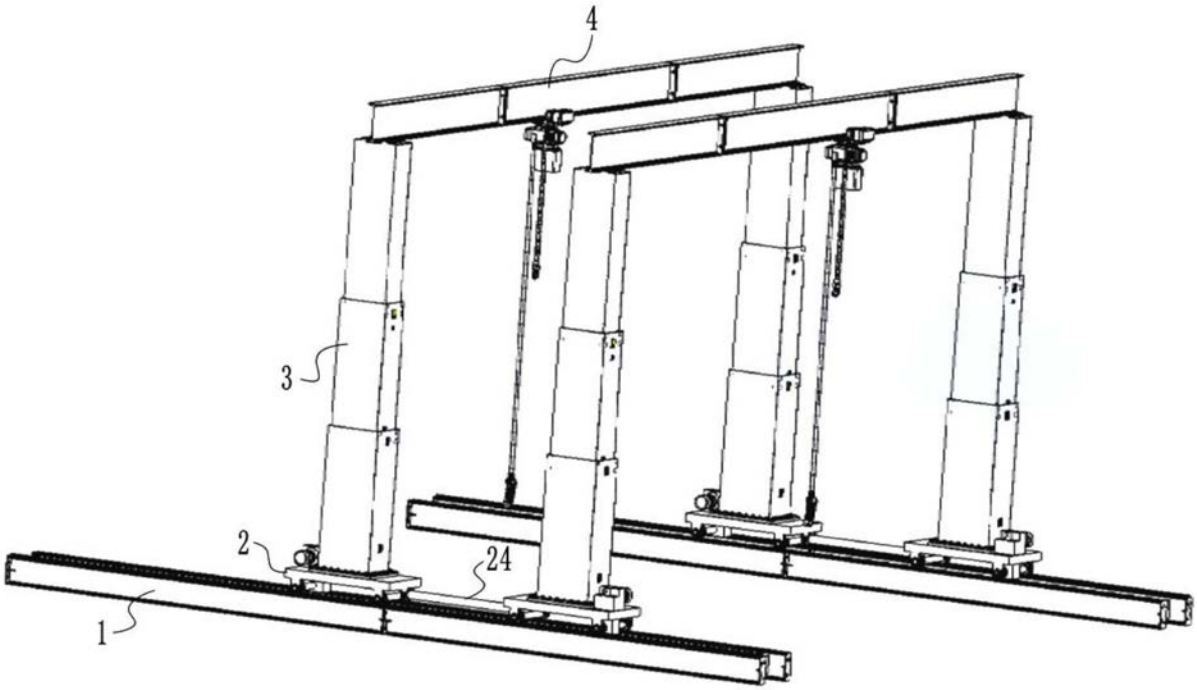


图1

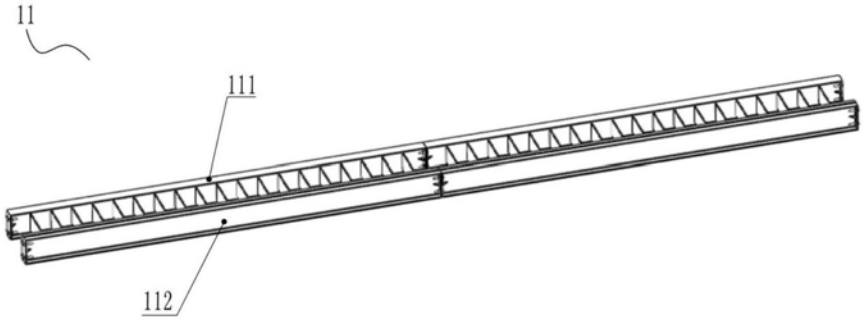


图2

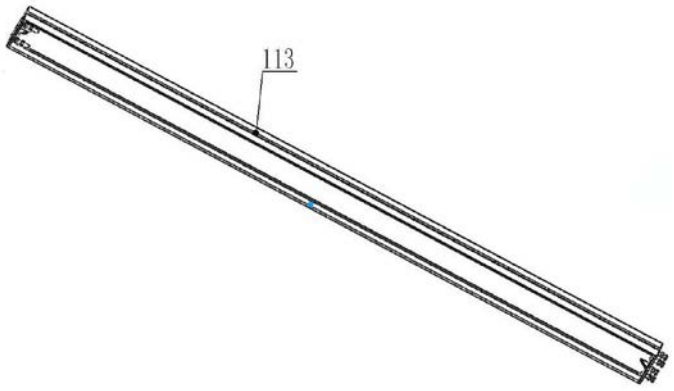


图3

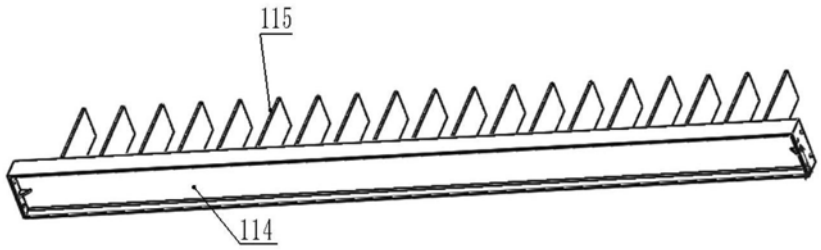


图4

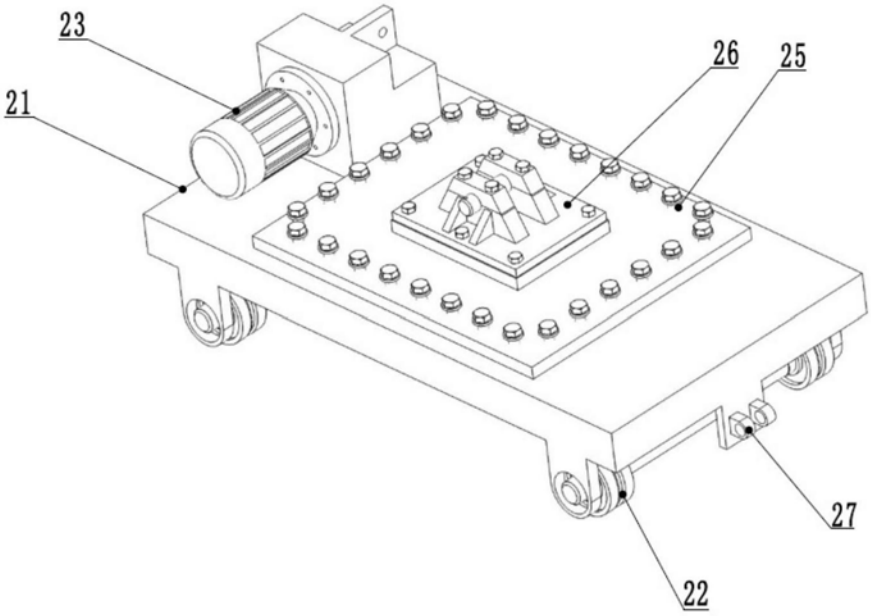


图5

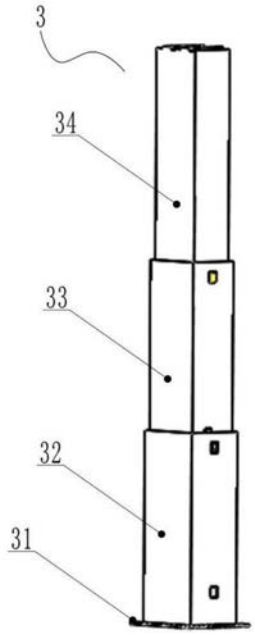


图6

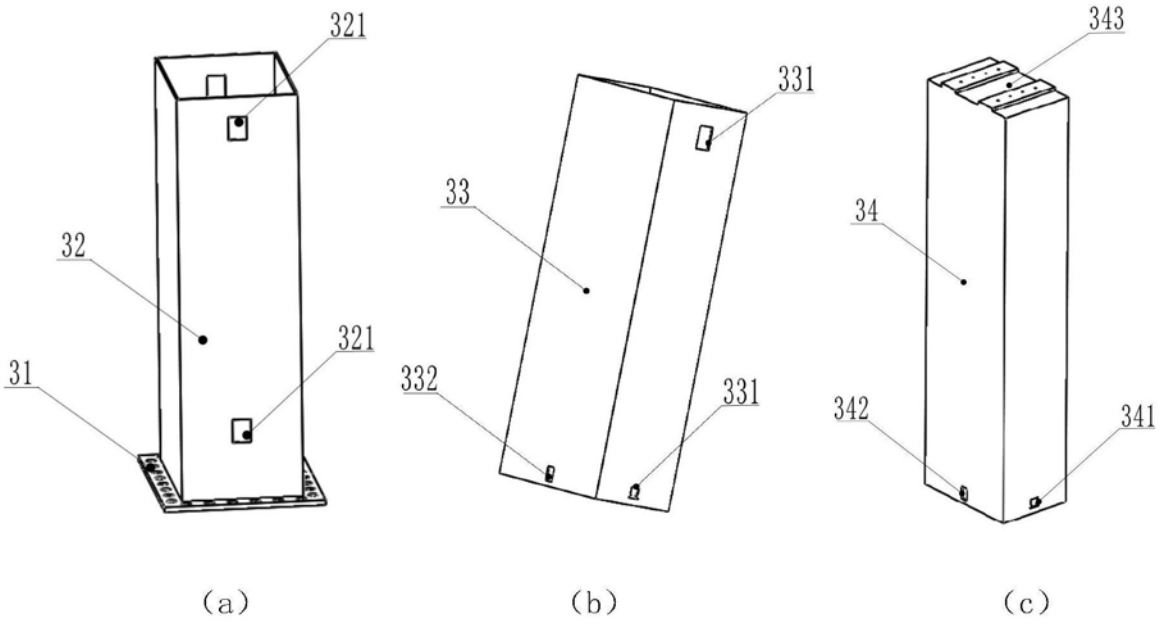


图7

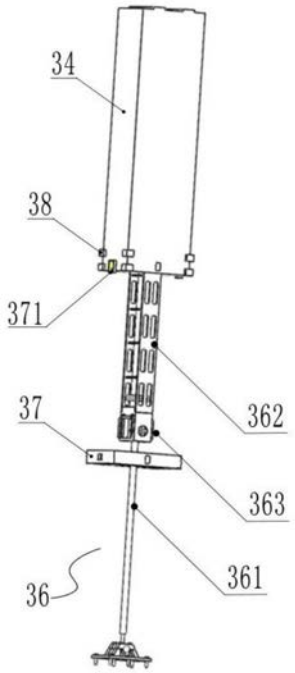


图8

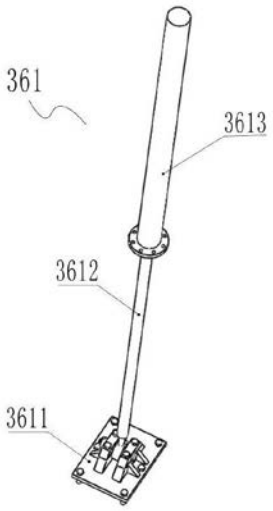


图9

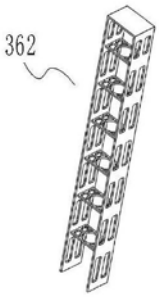


图10

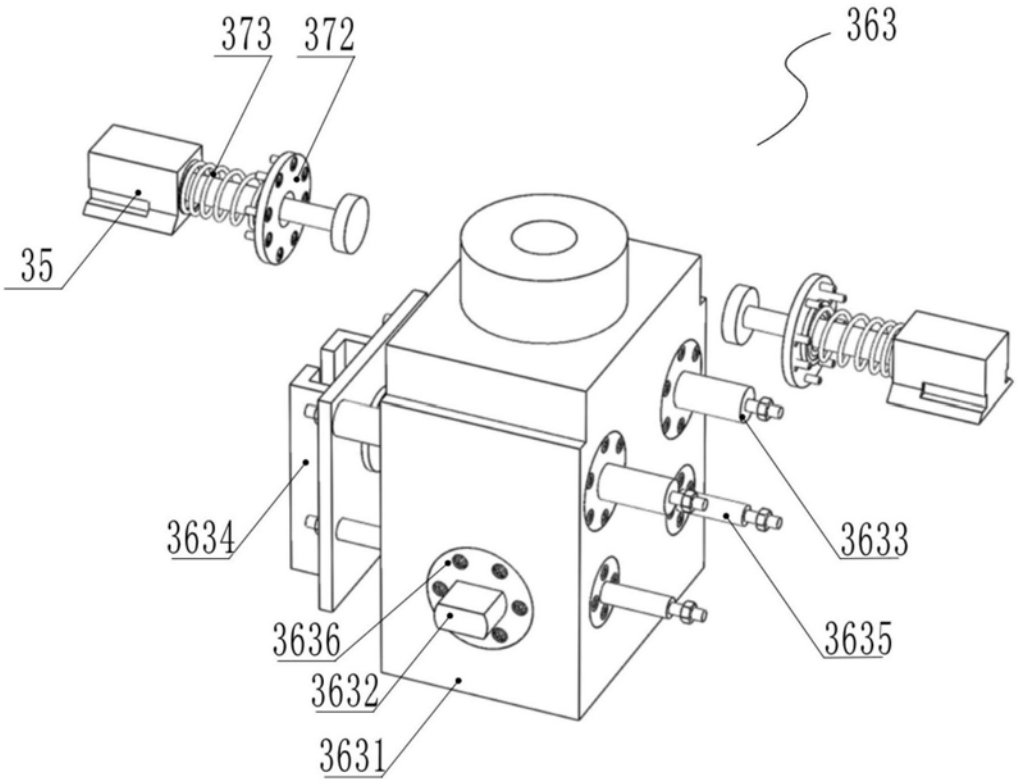


图11

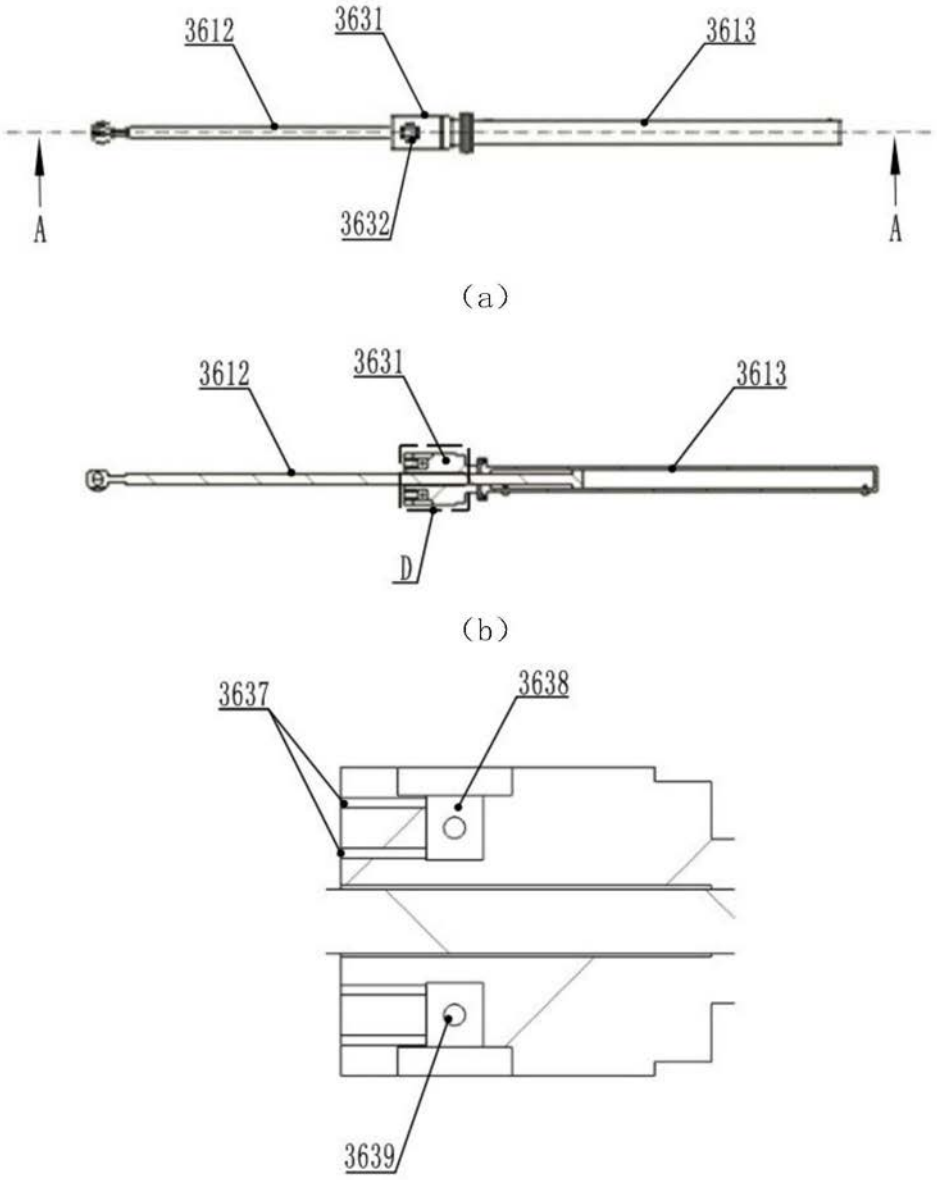


图12

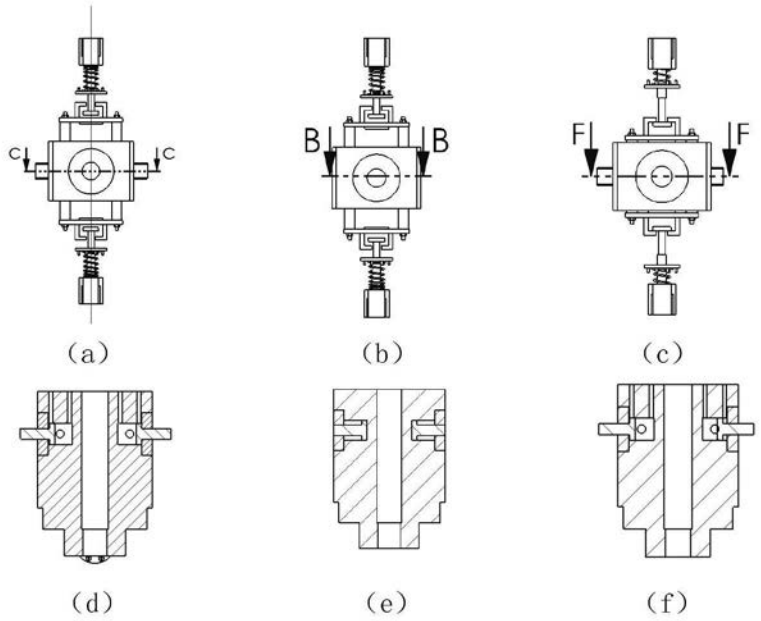


图13

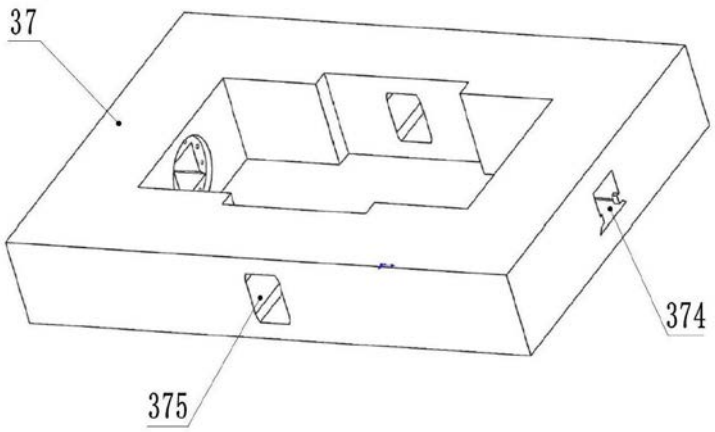


图14



图15