(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 115478731 B
(45)授权公告日 2024.04.30

(21)申请号 202211247000.2
(22)申请日 2022.10.12
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115478731 A
(43)申请公布日 2022.12.16
(73)专利权人 东南大学
地址 210096 江苏省南京市玄武区四牌楼2号
(72)发明人 王浩 林禹轩 张寒 杜长青 茅建校 刘骁繁 徐梓栋
(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200
专利代理师 王美章
(51)Int.Cl.
E04H 12/34(2006.01)
B66D 1/50(2006.01)

(56)对比文件
CN 113607129 A,2021.11.05
EP 1553043 A2,2005.07.13
CN 113630452 A,2021.11.09
JP 2019124335 A,2019.07.25
WO 2014117231 A1,2014.08.07
CN 111155438 A,2020.05.15
陈震;白坤;刘涛;刘利平.内悬浮双摇臂抱杆自动旋转升降座地式改造.东北电力技术.2017,(01),

审查员 贺焕

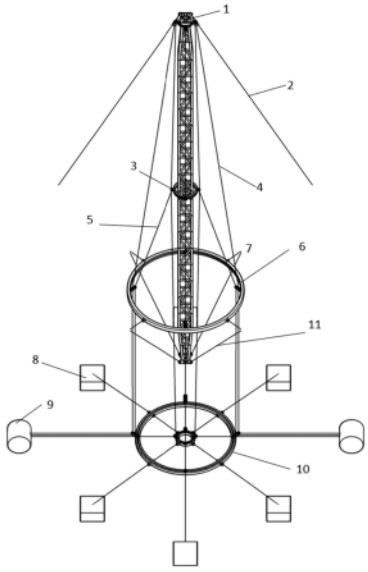
权利要求书3页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

一种可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统及使用方法

(57)摘要

一种可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统及使用方法,系统包括抱杆;起吊绳;顶部圆形滑轮轨道,设有多个滑轮;腰部圆形滑轮轨道,设有多个滑轮;腰部悬浮转向滑轮轨道,设有多个滑轮;底部悬浮转向滑轮轨道,设有多个滑轮;多根控制拉索,部分控制拉索一端固定于顶部圆形滑轮轨道并依次绕过腰部悬浮转向滑轮轨道及底部悬浮转向滑轮轨道,部分控制拉索一端固定于腰部圆形滑轮轨道并依次绕过腰部悬浮转向滑轮轨道及底部悬浮转向滑轮轨道;数据采集系统,用于采集抱杆系统的数据;智能索力调整系统,连接于多根控制拉索的另一端,控制控制拉索的拉力及控制滑轮在对应轨道上滑动。本系统可以实现吊装时的智能配平,同时在强风作用下保持抱杆稳定。



CN 115478731 B

1.一种可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统,包括:

抱杆;

起吊绳,绕过所述抱杆顶部,用于起吊物料;

其特征在于,还包括:

顶部圆形滑轮轨道,设于所述抱杆顶端,所述顶部圆形滑轮轨道上可滑动地设有多个滑轮;

腰部圆形滑轮轨道,设于所述抱杆中部,所述圆形滑轮轨道上可滑动地设有多个滑轮;

腰部悬浮转向滑轮轨道,设于所述抱杆中部并位于所述腰部圆形滑轮轨道下方,所述腰部悬浮转向滑轮轨道上可滑动地设有多个滑轮;

底部悬浮转向滑轮轨道,设于所述抱杆底部,所述底部悬浮转向滑轮轨道上可滑动地设有多个滑轮;

多根控制拉索,其中部分控制拉索一端固定于顶部圆形滑轮轨道的滑轮并依次绕过腰部悬浮转向滑轮轨道的滑轮及底部悬浮转向滑轮轨道的滑轮,其他部分控制拉索一端固定于腰部圆形滑轮轨道的滑轮并依次绕过腰部悬浮转向滑轮轨道的滑轮及底部悬浮转向滑轮轨道的滑轮;

数据采集系统,用于采集抱杆系统的数据;

智能索力调整系统,连接于多根控制拉索的另一端,用于根据数据采集系统采集的数据控制控制拉索的拉力及控制滑轮在对应轨道上滑动。

2.根据权利要求1所述的可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统,其特征在于:所述顶部圆形滑轮轨道与腰部圆形滑轮轨道分别固定于抱杆头部和腰部,所述腰部悬浮转向滑轮轨道用于通过绞线拉接于已建成的输电塔主材上,所述底部悬浮转向滑轮轨道用于通过轨道外拉线拉接于输电塔主材基础地锚。

3.根据权利要求1所述的可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统,其特征在于:所述可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统还包括:

底部起吊绳悬浮转向轨道,设于所述底部悬浮转向滑轮轨道的内侧,所述起吊绳一端依次绕过顶部圆形滑轮轨道的滑轮,腰部圆形滑轮轨道的滑轮,底部起吊绳悬浮转向轨道的滑轮并用于连接于卷扬机,所述起吊绳另一端用于连接物料。

4.根据权利要求3所述的可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统,其特征在于:所述底部悬浮转向滑轮轨道与所述底部起吊绳悬浮转向轨道同轴,所述底部悬浮转向滑轮轨道的半径大于所述底部起吊绳悬浮转向轨道;

所述底部起吊绳悬浮转向轨道通过轨道内拉线连接于底部悬浮转向滑轮轨道,所述底部悬浮转向滑轮轨道通过轨道外拉线固定于输电塔基础地锚上。

5.根据权利要求4所述的可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统,其特征在于:所述底部起吊绳悬浮转向轨道半径小于所述腰部圆形滑轮轨道,所述底部悬浮转向滑轮轨道半径小于腰部悬浮转向滑轮轨道。

6.根据权利要求1所述的可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统,其特征在于:所述数据采集系统包括:

多个拉力倾角传感器,分别设于起吊绳及多个控制拉索上,用于检测起吊绳及控制拉索的拉力和倾角;

多个风速风向传感器,分别设于抱杆顶部和中部,用于检测风速风向;

多个定位装置,分别设于多个滑轮,用于检测滑轮的位置。

7.一种如权利要求1所述的可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统的使用方法,其特征在于,包括:

S1:通过抱杆进行吊装物料;

S2:通过数据采集系统,采集抱杆系统的数据,包括:起吊绳的拉力Fl、竖直倾角α;控制拉索的拉力Fk、竖直倾角α及各滑轮的位置;

S3:通过智能索力调整系统根据采集的抱杆系统的数据计算滑轮的最佳位置及控制拉索的配平拉力;

S4:通过智能索力调整系统控制滑轮移动并控制控制拉索的拉力,使抱杆处于受力平衡状态。

8.根据权利要求7所述的可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统的使用方法,其特征在于,

步骤S3包括:

S31:读入控制拉索的拉力Fk,起吊绳的拉力Fl及控制拉索与起吊绳各自的竖直倾角α,获取最大起吊拉力Flmax;

S32:计算顶部圆形滑轮轨道水平受力状态;

S33:以最大起吊拉力Flmax矢量方向为x轴正方向,建立直角坐标系,作水平受力图;

S34:放松与Flmax同向的控制拉索;

S35:以x,y轴的合力平衡,Fk的标准差为约束条件,以2°为步长,迭代计算各方位下控制拉索的索力;

S36:计算拉力Fk均值最小且标准差满足要求的方案;

S37:输出索力Fk及滑轮的坐标。

9.根据权利要求1所述的可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统的抗强风方法,其特征在于,包括:

S101:通过数据采集系统,采集抱杆系统的数据,包括抱杆顶部、腰部的风向风速,控制拉索的拉力、倾角;

S102:通过智能索力调整系统根据采集的数据判断风载荷是否超限,若是,则通过智能索力调整系统根据采集的抱杆系统的数据计算滑轮的最佳位置及控制拉索的配平拉力;

S104:通过智能索力调整系统控制滑轮移动并控制控制拉索的拉力,使抱杆处于受力平衡状态。

10.根据权利要求9所述的可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统的抗强风方法,其特征在于,

步骤S102包括:

S1021:读入控制拉索的拉力Fk,控制拉索的竖直倾角α;

S1022:计算顶部圆形滑轮轨道及腰部圆形滑轮轨道的水平受力状态;

S1023:将风速转换成风载荷,以一水平方向为x轴正方向建立坐标系,做出顶部圆形滑轮轨道、腰部圆形滑轮轨道的水平受力图;

S1024:放松风载荷矢量同区域内的顶部和腰部控制拉索;

S1025:以x,y轴的合力平衡,Fk的标准差为约束条件,以2°为步长,迭代计算各方位下

控制拉索的索力；

S1026:计算拉力Fk均值最小且标准差满足要求的方案；

S1027:输出索力Fk及滑轮的坐标。

一种可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统及使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电力架设施工领域,具体涉及一种可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统及使用方法。

背景技术

[0002] 随着我国电网的不断发展,特高压输电铁塔的建设需求日益增大,同时铁塔的高度也逐渐提高。在越来越多的大跨越铁塔出现后,铁塔组立对所使用抱杆的要求也越来越高。内悬浮外拉线抱杆作为一种特种起重设备,具有工艺成熟、施工设备操作简单、组装方便和成本低廉等一系列特点。因此,在输电线路的施工过程中,常采用内悬浮外拉线抱杆进行输电塔的分解组立。

[0003] 内悬浮外拉线抱杆的固定方式是上段通过四根外拉线拉接于地面形成锚固,下端通过四根承托绳连接已建好的输电塔主材。抱杆吊装作业时,需将起吊绳绕过抱杆头部的滑轮组连接地面的卷扬机进行塔材提升,在单侧吊装时容易出现抱杆受力不均等问题。双边对称提升塔材时,也常因为加载、卸载及提升角度不同步等原因产生倾覆力,导致抱杆倾斜,易造成工程事故。

[0004] 此外,内悬浮外拉线抱杆属于高耸结构,具有较大的长细比,同时其两端约束近似于铰接的类型,在高空作业的过程中受风荷载影响较大,尤其强风作用时易发生倾覆倒塌,威胁施工人员的人身安全,造成巨大的经济损失。因此,亟需一种可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统,在吊装时保证抱杆受力平衡不发生倾斜,同时在强风来袭时可以保证抱杆具有足够的稳定性来抵抗风荷载,保障电力建设的安全。

发明内容

[0005] 技术问题:为解决内悬浮外拉线抱杆吊装时易倾倒以及强风来袭时稳定性差的问题,设计一种可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统及使用方法,以克服现有悬浮抱杆不稳定的缺点,使之可以在吊装塔材时通过控制系统智能配平横向拉力,保持抱杆平衡。同时在强风来袭时,通过监测系统和控制系统实时调整控制拉索平衡风荷载,从而实现智能抗风,保证悬浮抱杆的稳定性和安全性。

[0006] 技术方案:本发明的一种可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统,包括:

[0007] 抱杆;

[0008] 起吊绳,绕过所述抱杆顶部,用于起吊物料;

[0009] 顶部圆形滑轮轨道,设于所述抱杆顶端,所述顶部圆形滑轮轨道上可滑动地设有多个滑轮;

[0010] 腰部圆形滑轮轨道,设于所述抱杆中部,所述腰部圆形滑轮轨道上可滑动地设有多个滑轮;

[0011] 腰部悬浮转向滑轮轨道,设于所述抱杆中部并位于所述腰部圆形滑轮轨道下方,所述腰部悬浮转向滑轮轨道上可滑动地设有多个滑轮;

[0012] 底部悬浮转向滑轮轨道,设于所述抱杆底部,所述底部悬浮转向滑轮轨道上可滑动地设有多个滑轮;

[0013] 多根控制拉索,其中部分控制拉索一端固定于顶部圆形滑轮轨道的滑轮并依次绕过腰部悬浮转向滑轮轨道的滑轮及底部悬浮转向滑轮轨道的滑轮,其他部分控制拉索一端固定于腰部圆形滑轮轨道的滑轮并依次绕过腰部悬浮转向滑轮轨道的滑轮及底部悬浮转向滑轮轨道的滑轮;

[0014] 数据采集系统,用于采集抱杆系统的数据;

[0015] 智能索力调整系统,连接于多根控制拉索的另一端,用于根据数据采集系统采集的数据控制控制拉索的拉力及控制滑轮在对应轨道上滑动。

[0016] 进一步的,所述顶部圆形滑轮轨道与腰部圆形滑轮轨道分别固定于抱杆头部和腰部,所述腰部悬浮转向滑轮轨道用于通过绞线拉接于已建成的输电塔主材上,所述底部悬浮转向滑轮轨道用于通过轨道外拉线拉接于输电塔主材基础地锚。

[0017] 进一步的,所述可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统还包括:

[0018] 底部起吊绳悬浮转向轨道,设于所述底部悬浮转向滑轮轨道的内侧,所述起吊绳一端依次绕过顶部圆形滑轮轨道的滑轮,腰部圆形滑轮轨道的滑轮,底部起吊绳悬浮转向轨道的滑轮并用于连接于卷扬机,所述起吊绳另一端用于连接物料。

[0019] 进一步的,所述底部悬浮转向滑轮轨道与所述底部起吊绳悬浮转向轨道同轴,所述底部悬浮转向滑轮轨道的半径大于所述底部起吊绳悬浮转向轨道;

[0020] 所述底部起吊绳悬浮转向轨道通过轨道内拉线连接于底部悬浮转向滑轮轨道,所述底部悬浮转向滑轮轨道通过轨道外拉线固定于输电塔基础地锚上。

[0021] 进一步的,所述底部起吊绳悬浮转向轨道半径小于所述腰部圆形滑轮轨道,所述底部悬浮转向滑轮轨道半径小于腰部悬浮转向滑轮轨道。

[0022] 进一步的,所述数据采集系统包括:

[0023] 多个拉力倾角传感器,分别设于起吊绳及多个控制拉索上,用于检测起吊绳及控制拉索的拉力和倾角;

[0024] 多个风速风向传感器,分别设于抱杆顶部和中部,用于检测风速风向;

[0025] 多个定位装置,分别设于多个滑轮,用于检测滑轮的位置。

[0026] 本发明还提供一种可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统的使用方法,包括:

[0027] S1:通过抱杆进行吊装物料;

[0028] S2:通过数据采集系统,采集抱杆系统的数据,包括:起吊绳的拉力F1、竖直倾角α;控制拉索的拉力Fk、竖直倾角α及各滑轮的位置;

[0029] S3:通过智能索力调整系统根据采集的抱杆系统的数据计算滑轮的最佳位置及控制拉索的配平拉力;

[0030] S4:通过智能索力调整系统控制滑轮移动并控制控制拉索的拉力,使抱杆处于受力平衡状态。

[0031] 进一步的,步骤S3包括:

[0032] S31:读入控制拉索的拉力Fk,起吊绳的拉力F1及控制拉索与起吊绳各自的竖直倾角α,获取最大起吊拉力F1max;

[0033] S32:计算顶部圆形滑轮轨道水平受力状态;

[0034] S33:以最大起吊拉力Flmax矢量方向为x轴正方向,建立直角坐标系,作水平受力图;

[0035] S34:放松与Flmax同向的控制拉索;

[0036] S35:以x,y轴的合力平衡,Fk的标准差为约束条件,以2°为步长,迭代计算各方位下控制拉索的索力;

[0037] S36:计算拉力Fk均值最小且标准差满足要求的方案;

[0038] S37:输出索力Fk及滑轮的坐标。

[0039] 本发明还提供一种可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统的抗强风方法,包括:

[0040] S101:通过数据采集系统,采集抱杆系统的数据,包括抱杆顶部、腰部的风向风速,控制拉索的拉力、倾角;

[0041] S102:通过智能索力调整系统根据采集的数据判断风载荷是否超限,若是,则通过智能索力调整系统根据采集的抱杆系统的数据计算滑轮的最佳位置及控制拉索的配平拉力;

[0042] S104:通过智能索力调整系统控制滑轮移动并控制控制拉索的拉力,使抱杆处于受力平衡状态。

[0043] 进一步的,步骤S102包括:

[0044] S1021:读入控制拉索的拉力Fk,控制拉索的竖直倾角α;

[0045] S1022:计算顶部圆形滑轮轨道及腰部圆形滑轮轨道的水平受力状态;

[0046] S1023:将风速转换成风载荷,以一水平方向为x轴正方向建立坐标系,做出顶部圆形滑轮轨道、腰部圆形滑轮轨道的水平受力图;

[0047] S1024:放松风载荷矢量同区域内的顶部和腰部控制拉索;

[0048] S1025:以x,y轴的合力平衡,Fk的标准差为约束条件,以2°为步长,迭代计算各方位下控制拉索的索力;

[0049] S1026:计算拉力Fk均值最小且标准差满足要求的方案;

[0050] S1027:输出索力Fk及滑轮的坐标。

[0051] 有益效果:本发明通过在现有的内悬浮外拉线抱杆上加装8条控制拉索,绕过拉接于输电塔主材上的转向轨道,连接地面的智能索力调整系统。配合数据采集系统、智能控制系统实现智能配重与智能抗风。本套系统在单侧吊装塔材或两侧同时吊装时可以利用算法自动得出最优配重方案,并利用索力调整系统完成配平工作,保证了在吊装过程中的抱杆平衡稳定。在强风来袭时,智能控制系统也可以通过所获得的风速风向数据计算得出最优抗风方案,通过8条控制拉索实现智能抗风,在强风作用下避免抱杆倾覆。此外,本系统还可以实现360°全方位多侧吊装,无需转动抱杆主体,最多可同时进行四组塔材的吊装作业,大大提升施工效率。

附图说明

[0052] 图1为本发明实施例的可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统的总体结构示意图;

[0053] 图2为图1所示可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统的抱杆头部细部示意图;

[0054] 图3为图1所示可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统的抱杆腰部细部示意图;

[0055] 图4为图1所示可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统的腰部悬浮转向轨道示意图;

[0056] 图5为图1所示可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统的底部悬浮转向轨道示意图；

[0057] 图6为本发明实施例的可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统的智能配重的流程图；

[0058] 图7为本发明实施例的可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统的智能抗风的流程图；

[0059] 图8为本发明实施例的可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统的智能配重及抗风中智能索力调整系统运算的流程图。

[0060] 图中:1、固定顶部圆形滑轮轨道的抱杆头;2、起吊绳;3、固定腰部圆形滑轮轨道的抱杆腰部;4、抱杆顶部控制拉索;5、抱杆腰部控制拉索;6、腰部悬浮转向滑轮轨道;7、输电塔主材;8、输电塔基础地锚;9、智能索力调整系统;10、底部悬浮转向滑轮轨道;11、承托绳;12,19、风速风向传感器A,B;13、外拉线;14、顶部圆形滑轮轨道;15,21、电动滑轮;16,17,18、拉力倾角传感器A,B,C;20、腰部圆形滑轮轨道;22,26、控制拉索转向滑轮;23、悬挂钢绞线;24、起吊绳电动转向滑轮;25、底部起吊绳悬浮转向轨道;27、轨道内拉线;28、轨道外拉线。

具体实施方式

[0061] 请参见图1-5,本申请实施例提供一种可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统,包括:

[0062] 抱杆;

[0063] 起吊绳2,绕过所述抱杆顶部,用于起吊物料;

[0064] 顶部圆形滑轮轨道14,设于所述抱杆顶端,所述顶部圆形滑轮轨道14上可滑动地设有多个滑轮15;

[0065] 腰部圆形滑轮轨道20,设于所述抱杆中部,所述腰部圆形滑轮轨道20上可滑动地设有多个滑轮21;

[0066] 腰部悬浮转向滑轮轨道6,设于所述抱杆中部并位于所述腰部圆形滑轮轨道20下方,所述腰部悬浮转向滑轮轨道6上可滑动地设有多个滑轮22;

[0067] 底部悬浮转向滑轮轨道10,设于所述抱杆底部,所述底部悬浮转向滑轮轨道10上可滑动地设有多个滑轮26;

[0068] 多根控制拉索4、5,其中部分控制拉索4一端固定于顶部圆形滑轮轨道14的滑轮15并依次绕过腰部悬浮转向滑轮轨道6的滑轮22及底部悬浮转向滑轮轨道10的滑轮26,其他部分控制拉索5一端固定于腰部圆形滑轮轨道20的滑轮21并依次绕过腰部悬浮转向滑轮轨道6的滑轮22及底部悬浮转向滑轮轨道10的滑轮26;

[0069] 数据采集系统,用于采集抱杆系统的数据;

[0070] 智能索力调整系统9,连接于多根控制拉索4、5的另一端,用于根据数据采集系统采集的数据控制控制拉索4、5的拉力及控制滑轮15、21、22、26在对应轨道14、20、6、10上滑动。

[0071] 控制拉索4、5、对顶部圆形滑轮轨道14或腰部圆形滑轮轨道20产生拉力,在起吊绳2吊装时,通过智能索力调整系统9调整控制拉索4、5的拉力及角度进行配平,使抱杆受力平衡。

[0072] 为了避免控制拉索4、5在配平水平力时对抱杆主体产生过大的竖向力,通过腰部悬浮转向滑轮轨道6及底部悬浮转向滑轮轨道10提供转向。

[0073] 在本实施例中,各个滑轮轨道14、20、6、10内各设有四个滑轮;控制拉索4、5的数量

为八根,其中四根连接于顶部圆形滑轮轨道14,另四根连接于腰部圆形滑轮轨道20。可以理解,在其他实施例中,滑轮15、21、22、26及控制拉索4、5的数量可以根据需要更改。

[0074] 多根控制拉索4、5包括抱杆顶部控制拉索4及抱杆腰部控制拉索5。抱杆顶部控制拉索4为固定于顶部圆形滑轮轨道14的滑轮15,抱杆腰部控制拉索5为固定于腰部圆形滑轮轨道20的滑轮21。

[0075] 滑轮15、21、22、26可以在对应的滑轮轨道14、20、6、10内滑动,通过智能索力调整系统9能够控制滑轮15、21、22、26移动到设定位置。

[0076] 滑轮15、21、22、26包括电动滑轮21、控制拉索转向滑轮22、26,起吊绳电动转向滑轮24。

[0077] 电动滑轮21设于顶部圆形滑轮轨道14,其同时固定连接起吊绳2及顶部控制拉索4;

[0078] 控制拉索转向滑轮22设于腰部悬浮转向滑轮轨道6,顶部控制拉索4及抱杆腰部控制拉索5同时绕过控制拉索转向滑轮22。

[0079] 控制拉索转向滑轮26设于底部悬浮转向滑轮轨道10,顶部控制拉索4及抱杆腰部控制拉索5同时绕过控制拉索转向滑轮26。

[0080] 所述滑轮15、21、22、26分为A,B,C,D四组,每组滑轮组包括四个轨道14、20、6、10上连接同一条控制拉索4、5的滑轮,同组的滑轮保持相同的角速度进行移动,以防止控制拉索4、5倾斜。同时每组滑轮组的最大移动角度范围为90°,防止控制拉索4、5与承托绳11间发生碰撞。

[0081] 所述的智能索力调整系统9可以根据所得到的外力、倾角以及滑轮组初始位置数据根据算法,得到最优的滑轮组位置以及控制拉索的索力。

[0082] 基于上述设置,在抱杆竖向承载力满足要求的情况下,可以同时进行多组吊装工作,如吊装一些小的塔材,可以4个方向同时吊装。

[0083] 在智能配平时,应注意智能索力调整系统9不能改变正在吊装塔材的滑轮组的位置,应通过非吊重滑轮组进行智能配重,若四个滑轮组均处于工作状态,则完全通过调整控制拉索4、5的索力进行配平。

[0084] 在组立大跨度铁塔的时候,抱杆尺寸较长时,抱杆顶部与腰部的风速存在一定偏差,所以分别在抱杆顶部和腰部设置控制拉索4、5可以做到更加精细化的控制配平,同时在强风来袭时,只在顶部与底部施加约束固定不够稳定,在腰部增设四条控制拉索5可以提高抱杆的抗风稳定性。

[0085] 请参见图2,顶部圆形滑轮轨道14大致成圆形或圆筒结构。顶部圆形滑轮轨道14的外周面设有水平方向的环形滑槽。

[0086] 滑轮15包括滑动件及滚动件。滑动件一端可滑动地设于所述环形滑槽。滚动件可转动地设于所述滑动件远离所述环形滑槽的一端。

[0087] 滑动件内固定驱动设备,以驱动滑动件在环形滑槽中移动。驱动设备受智能索力调整系统9控制移动。

[0088] 腰部圆形滑轮轨道20、腰部悬浮转向滑轮轨道6、底部悬浮转向滑轮轨道10的结构与顶部圆形滑轮轨道14大致相同。

[0089] 区别之处在于:腰部悬浮转向滑轮轨道6的环形滑槽设于其内周壁;底部悬浮转向

滑轮轨道10的环形滑槽设于其顶壁。腰部悬浮转向滑轮轨道6的滑轮22包括滑动件及两个滚动件。两个滚动件分别可转动地设于所述滑动件。两个滚动件分别连接一抱杆顶部控制拉索4及一抱杆腰部控制拉索5。

[0090] 所述顶部圆形滑轮轨道14与腰部圆形滑轮轨道20分别固定于抱杆头部和腰部,所述腰部悬浮转向滑轮轨道6用于通过绞线23拉接于已建成的输电塔主材7上,所述底部悬浮转向滑轮轨道10用于通过轨道外拉线28拉接于输电塔主材基础地锚8。

[0091] 所述可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统还包括:

[0092] 底部起吊绳悬浮转向轨道25,设于所述底部悬浮转向滑轮轨道10的内侧,所述起吊绳2一端依次绕过顶部圆形滑轮轨道14的滑轮15,腰部圆形滑轮轨道20的滑轮21,底部起吊绳悬浮转向轨道25的滑轮24并连接于卷扬机(图未示),所述起吊绳另一端用于连接物料。

[0093] 起吊绳2电动转向滑轮24设于底部起吊绳悬浮转向轨道25,起吊绳2绕过起吊绳电动转向滑轮24。

[0094] 所述底部悬浮转向滑轮轨道10与所述底部起吊绳悬浮转向轨道25同轴,所述底部悬浮转向滑轮轨道10的半径大于所述底部起吊绳悬浮转向轨道25;

[0095] 所述底部起吊绳悬浮转向轨道25通过轨道内拉线27连接于底部悬浮转向滑轮轨道10,所述底部悬浮转向滑轮轨道10通过轨道外拉线28固定于输电塔基础地锚8上。

[0096] 所述底部起吊绳悬浮转向轨道25半径小于所述腰部圆形滑轮轨道20,所述底部悬浮转向滑轮轨道10半径小于腰部悬浮转向滑轮轨道6。

[0097] 如此设置能够避免控制拉索4、5和起吊绳2脱轨。

[0098] 所述数据采集系统包括:

[0099] 多个拉力倾角传感器18,分别设于起吊绳及多个控制拉索4、5上,用于检测起吊绳及控制拉索4、5的拉力和倾角;

[0100] 多个风速风向传感器19,分别设于抱杆顶部和中部,用于检测风速风向;

[0101] 多个定位装置(图未示),分别设于多个滑轮15、21、22、26,用于检测滑轮15、21、22、26的位置。

[0102] 本实施例中,通过智能控制系统计算拉力及滑轮位置的最佳方案,并通过智能索力调整系统进行具体调节,可以理解,可以将将功能集成至智能索力调整系统,由智能索力调整系统完成计算及调整。

[0103] 为实现智能配平与智能抗风,整套装置包括数据采集系统、智能控制系统和智能索力调整系统。其中数据采集系统包括起吊绳2与控制拉索4、5上的拉力倾角传感器18、抱杆顶部和腰部的风速风向传感器19以及各个滑轮组的定位装置。在抱杆吊装塔材的时候,拉力倾角传感器18会将起吊绳2与控制拉索4、5的拉力和倾角传回中央控制系统,由智能控制系统算出最优的配平方案,控制非吊重滑轮组移动到指定位置,并通过控制智能索力控制系统9实时调整控制拉索的索力。抱杆头部与腰部的风力风向传感器19负责收集抱杆周围的实时风场数据并传回智能控制系统,当风速超过限值的时候,智能控制系统将根据所采集的风场数据计算出对应的风荷载以及最不利工况,并得出控制拉索4、5的最优控制位置和控制索力,控制滑轮组和智能索力调整系统将控制拉索调整到对应的位置与拉力,并且根据风场的变化实时调整抗风方案。

[0104] 请一并参见图6-8,本申请实施例还提供一种可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统的使用方法,包括:

[0105] S1:通过抱杆进行吊装物料;

[0106] S2:通过数据采集系统,采集抱杆系统的数据,包括:起吊绳2的拉力Fl、竖直倾角α;控制拉索4、5的拉力Fk、竖直倾角α及各滑轮15、21、22、26的位置;

[0107] S3:通过智能索力调整系统9根据采集的抱杆系统的数据计算滑轮15、21、22、26的最佳位置及控制拉索4、5的配平拉力;

[0108] S4:通过智能索力调整系统9控制滑轮15、21、22、26移动并控制控制拉索4、5的拉力,使抱杆处于受力平衡状态。

[0109] 步骤S3包括:

[0110] S31:读入控制拉索4、5的拉力Fk,起吊绳2的拉力Fl及控制拉索4、5与起吊绳2各自的竖直倾角α,获取最大起吊拉力Flmax;

[0111] S32:计算顶部圆形滑轮轨道14水平受力状态;

[0112] S33:以最大起吊拉力Flmax矢量方向为x轴正方向,建立直角坐标系,作水平受力图;

[0113] S34:放松与Flmax同向的控制拉索;

[0114] S35:以x,y轴的合力平衡,Fk的标准差为约束条件,以2°为步长,迭代计算各方位下控制拉索的索力;

[0115] S36:计算拉力Fk均值最小且标准差满足要求的方案;

[0116] S37:输出索力Fk及滑轮的坐标。

[0117] 步骤S31中,控制拉索4、5的拉力Fk,起吊绳2的拉力Fl及控制拉索4、5与起吊绳2各自的竖直倾角α,可以通过对应的拉力倾角传感器18获得,最大起吊拉力Flmax为预设的数据。

[0118] 步骤S32中,可以通过如下公式计算顶部圆形滑轮轨道14水平受力状态:

[0119] $F\sin\alpha$ 。

[0120] 本申请实施例还提供一种可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统的抗强风方法,包括:

[0121] S101:通过数据采集系统,采集抱杆系统的数据,包括抱杆顶部、腰部的风向风速,控制拉索的拉力、倾角;

[0122] S102:通过智能索力调整系统9根据采集的数据判断风载荷是否超限,若是,则通过智能索力调整系统9根据采集的抱杆系统的数据计算滑轮15、21、22、26的最佳位置及控制拉索4、5的配平拉力;

[0123] S104:通过智能索力调整系统9控制滑轮15、21、22、26移动并控制控制拉索4、5的拉力,使抱杆处于受力平衡状态。

[0124] 步骤S102包括:

[0125] S1021:读入控制拉索4、5的拉力Fk,控制拉索4、5的竖直倾角α;

[0126] S1022:计算顶部圆形滑轮轨道14及腰部圆形滑轮轨道20水平受力状态;

[0127] S1023:将风速转换成风载荷,以一水平方向(如正北方向)为x轴正方向建立坐标系,做出顶部圆形滑轮轨道14、腰部圆形滑轮轨道20的水平受力图;

[0128] S1024:放松风载荷矢量同区域内的顶部和腰部控制拉索4、5;

[0129] S1025:以x,y轴的合力平衡,Fk的标准差为约束条件,以2°为步长,迭代计算各方位下控制拉索4、5索力;

[0130] S1026:计算拉力Fk均值最小且标准差满足要求的方案;

[0131] S1027:输出索力Fk及滑轮15、21、22、26的坐标。

[0132] 在至少一实施例中,在步骤S104之后,还包括重新执行步骤S102。

[0133] 步骤S102还包括:通过智能索力调整系统9根据采集的数据判断风载荷是否超限,若否,则放松控制拉索4、5至合适拉力,并将滑轮15、21、22、26复位。

[0134] 当风力逐渐平息,风载荷下降,控制拉索4、5及滑轮复位15、21、22、26。

[0135] 本申请实施例还提供可抗强风的智能配平悬浮抱杆系统的组装方法,包括:

[0136] 在抱杆组立完成后,在输电塔基础地锚8上拉接底部悬浮转向轨道10,在抱杆提升至一定高度的时候,在输电塔主材上拉接腰部悬浮转向轨道6,待轨道稳定时候,将8根控制拉索4、5的一端分别连接于顶部圆形滑轮轨道14和腰部圆形滑轮轨道20上的八组电动滑轮15、21的中轴上,固定完成后,将8根控制拉索4、5通过腰部悬浮转向滑轮轨道6与底部悬浮转向轨道10上的电动转向滑轮22、26进行两次转向,连接于地面的智能索力调整系统9。

[0137] 在控制系统安装完成后,如图2、3、5所示,将起吊绳2绕过顶部圆形滑轮轨道14的滑轮15和腰部圆形滑轮轨道20的滑轮21。

[0138] 防止起吊绳2脱轨,通过底部起吊绳悬浮转向轨道25上的转向滑轮24与智能索力调整系统9连接。同时,在起吊前应保证起吊绳2上的拉力倾角传感器A 16和控制拉索上的拉力倾角传感器B、C 17,18固定牢靠并正常工作,同时校准滑轮15、21、22、26内部的定位装置,确保所传输的数据准确。在吊装时,传感器将起吊2绳和控制拉索4、5的拉力以及倾角数据传回智能控制系统,结合滑轮15、21、22、26的初始位置,计算机将利用算法得到可使抱杆平衡的最优配平方案,并控制滑轮15、21、22、26移动到指定的位置,并通过智能索力调整系统9补偿控制拉索4、5的拉力,使得抱杆受力平衡。具体智能配平流程如图6所示。

[0139] 在塔材提升的过程中,传感器将实时数据传回智能控制系统,系统实时计算并补偿控制拉索的拉力,直至吊装完成。在施工现场应有专人负责监控现场控制拉索4、5与滑轮15、21、22、26的工作情况,避免出现绳索间的碰撞缠绕。

[0140] 如图2~5所示,每个圆形轨道14、20、6、10上均有4个滑轮15、21、22、26,为保证系统运行过程中发生控制拉索的倾斜与缠绕,同一轨道上的滑轮最大运动角度为90°,同时应保证不同轨道上连接有同一根拉索的滑轮组以相同的角速度进行转动,保证调整过程中的系统安全。

[0141] 以上所述仅为本发明的较佳实例,根据说明书所揭示的内容,本领域技术人员可对实施方式进行适当变更和改进。本发明并不局限于上述具体实施方式,所做变更和改进均应包含在权利要求范围内,且本发明所用术语仅为方便说明,不对本发明造成任何限制。

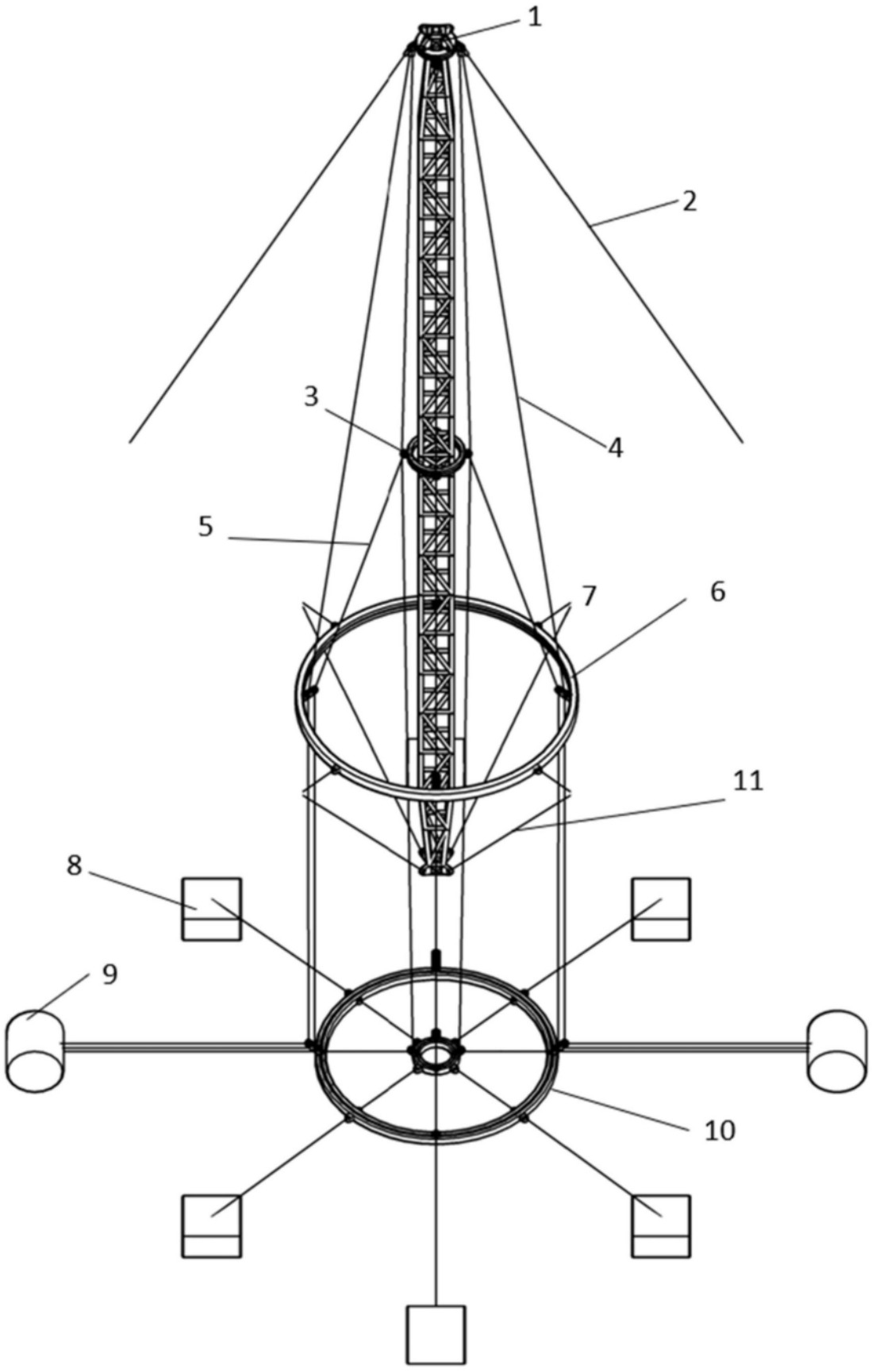


图1

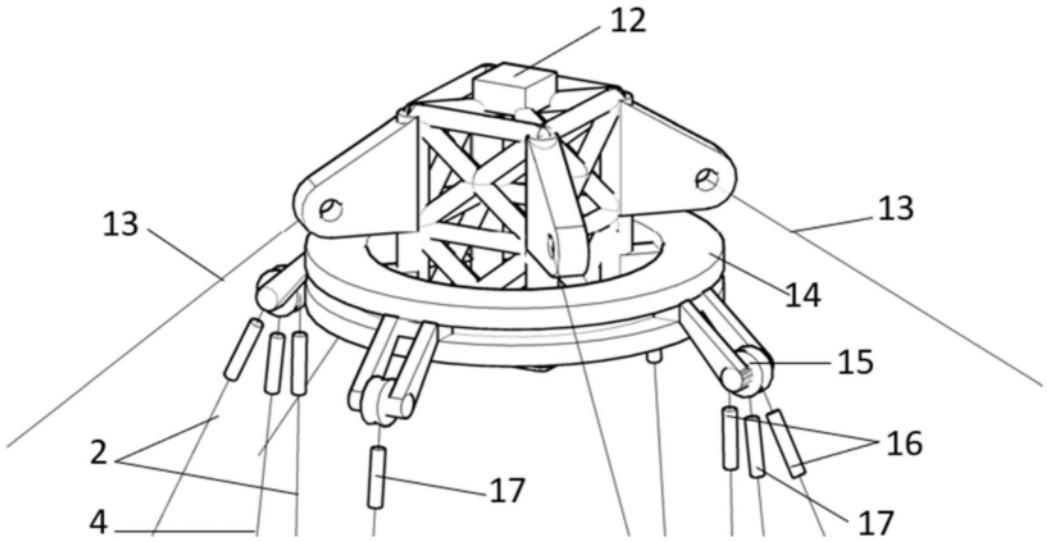


图2

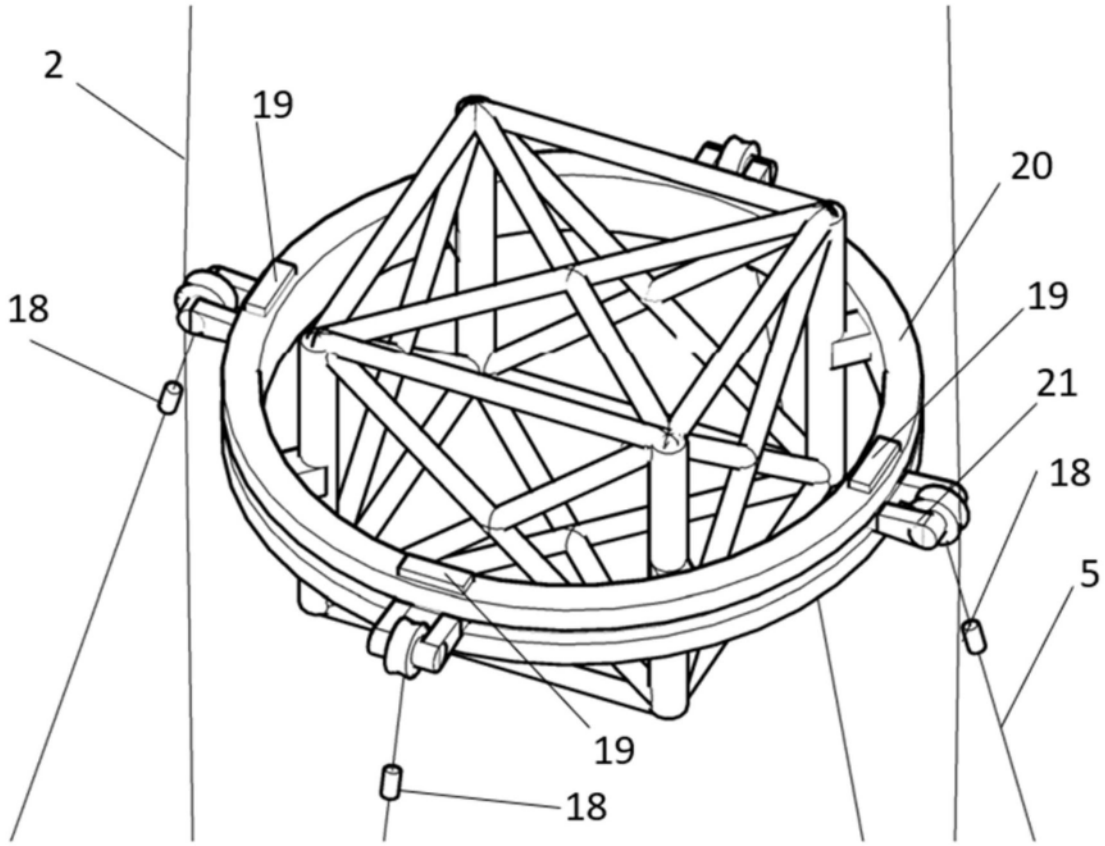


图3

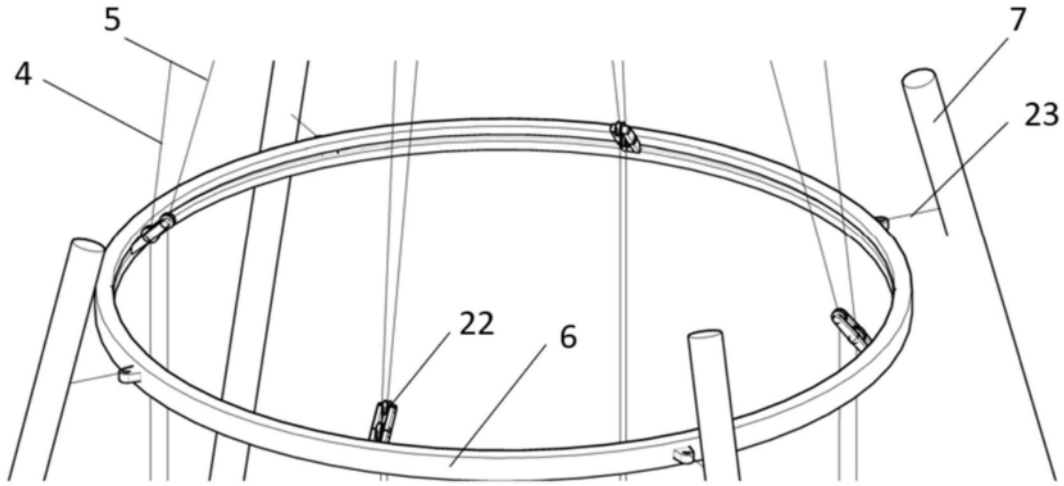


图4

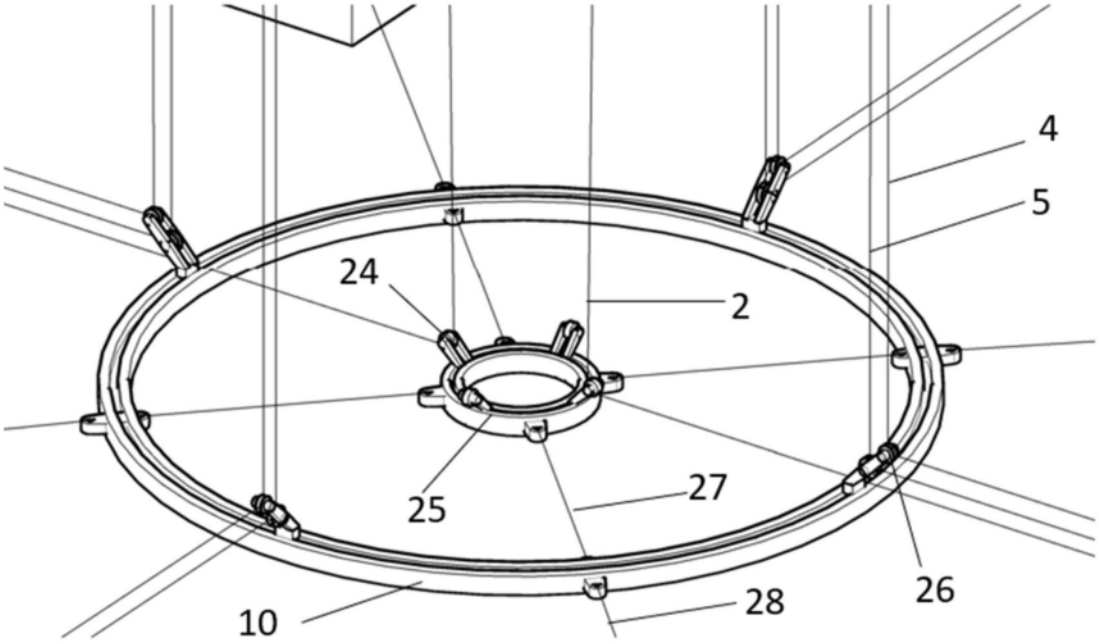


图5

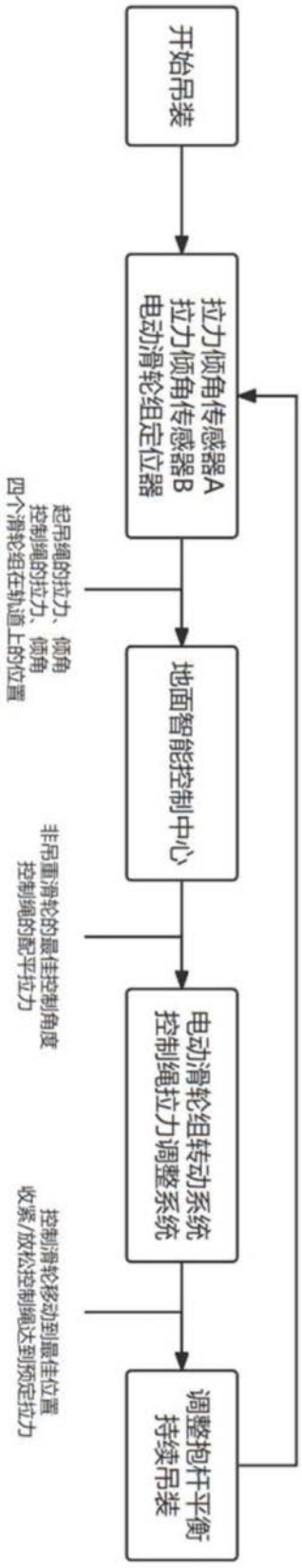

开始吊装
拉力倾角传感器A
拉力倾角传感器B
电动滑轮组定位器
起吊绳的拉力、倾角
控制绳的拉力、倾角
四个滑轮组在轨道上的位置
地面智能控制中心
非吊重滑轮的最佳控制角度
控制绳的配平拉力
电动滑轮组转动系统
控制绳拉力调整系统
控制滑轮移动到最佳位置
收紧/放松控制绳达到预定拉力
调整抱杆平衡
持续吊装

图6

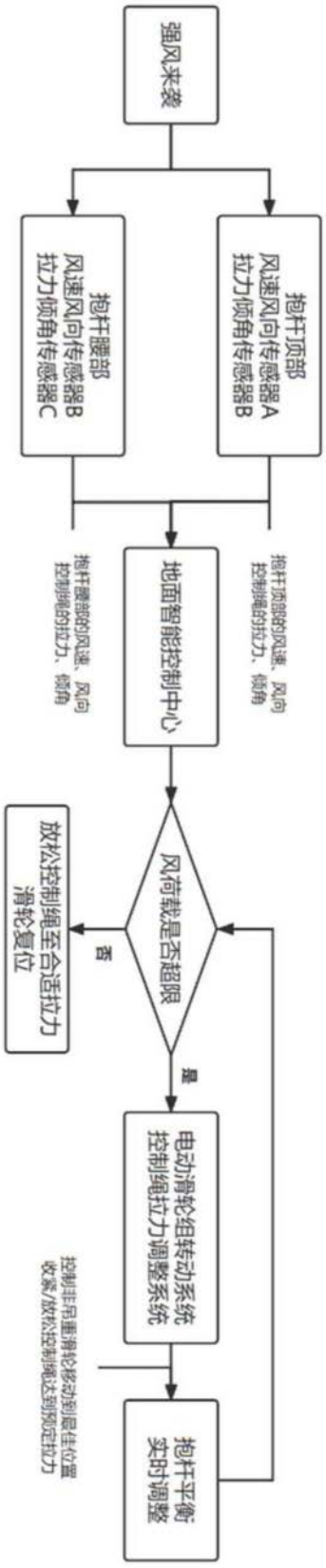

强风来袭
抱杆顶部
风速风向传感器A
拉力倾角传感器B
抱杆腰部
风速风向传感器B
拉力倾角传感器C
抱杆顶部的风速、风向
控制绳的拉力、倾角
抱杆腰部的风速、风向
控制绳的拉力、倾角
地面智能控制中心
风荷载是否超限
否
是
放松控制绳至合适拉力
滑轮复位
电动滑轮组转动系统
控制绳拉力调整系统
控制非吊重滑轮移动到最佳位置
收紧/放松控制绳达到预定拉力
抱杆平衡
实时调整

图7

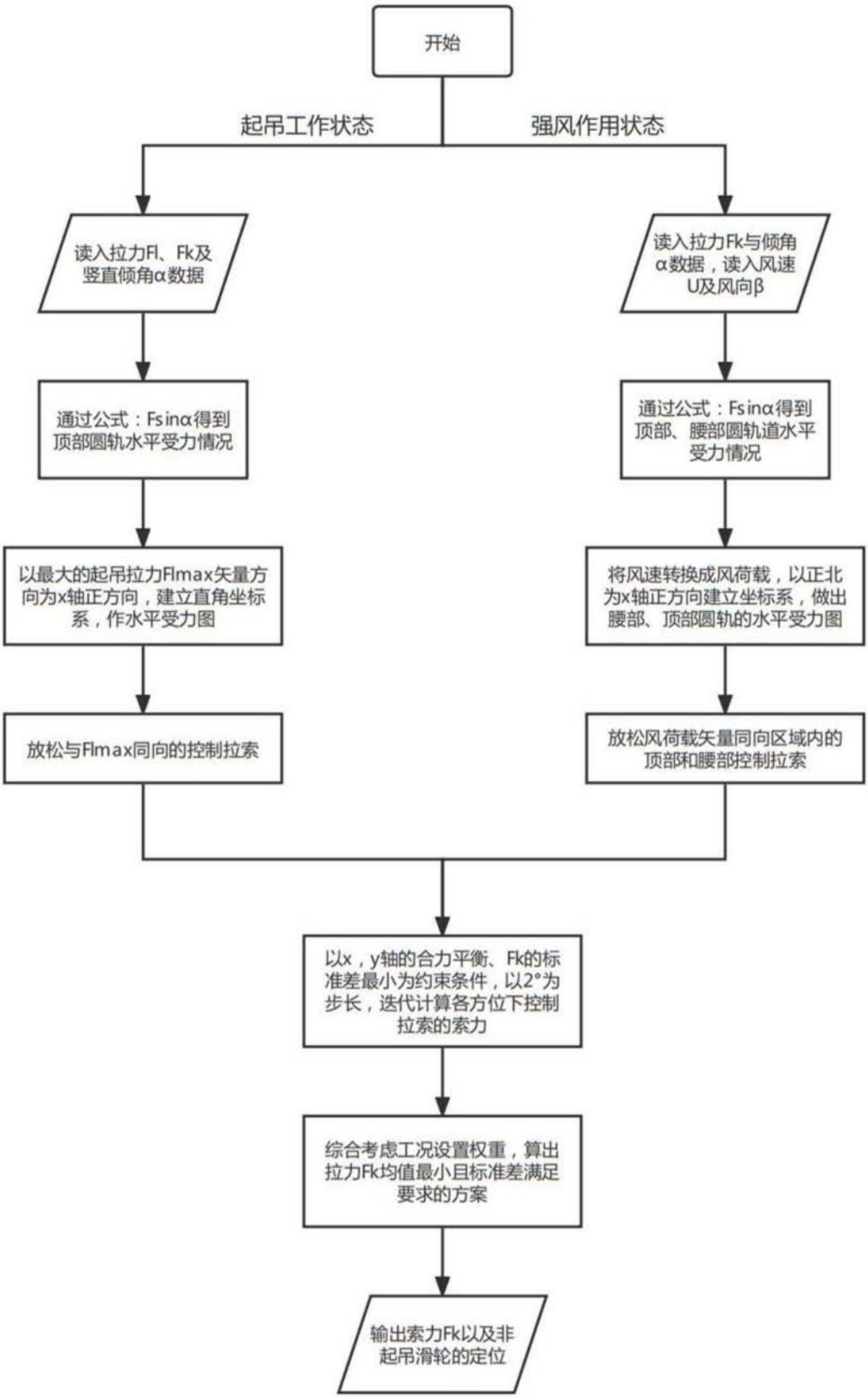

开始
起吊工作状态
强风作用状态
读入拉力Fl、Fk及竖直倾角α数据
读入拉力Fk与倾角α数据，读入风速U及风向β
通过公式：Fsinα得到顶部圆轨水平受力情况
通过公式：Fsinα得到顶部、腰部圆轨道水平受力情况
以最大的起吊拉力Flmax矢量方向为x轴正方向，建立直角坐标系，作水平受力图
将风速转换成风荷载，以正北为x轴正方向建立坐标系，做出腰部、顶部圆轨的水平受力图
放松与Flmax同向的控制拉索
放松风荷载矢量同向区域内的顶部和腰部控制拉索
以x，y轴的合力平衡、Fk的标准差最小为约束条件，以2°为步长，迭代计算各方位下控制拉索的索力
综合考虑工况设置权重，算出拉力Fk均值最小且标准差满足要求的方案
输出索力Fk以及非起吊滑轮的定位

图8