(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 102556866 B
(45)授权公告日 2013.08.14

(21)申请号 201210065554.0

(22)申请日 2012.03.14

(73)专利权人 三一汽车起重机械有限公司
地址 410600 湖南省长沙市宁乡县金洲新区金洲大道西 168 号

(72)发明人 段春玲 万钦 向峰

(74)专利代理机构 北京友联知识产权代理事务所(普通合伙) 11343
代理人 尚志峰 汪海屏

(51)Int.Cl.
B66C 23/88(2006.01)
B66C 23/94(2006.01)

审查员 魏珊珊

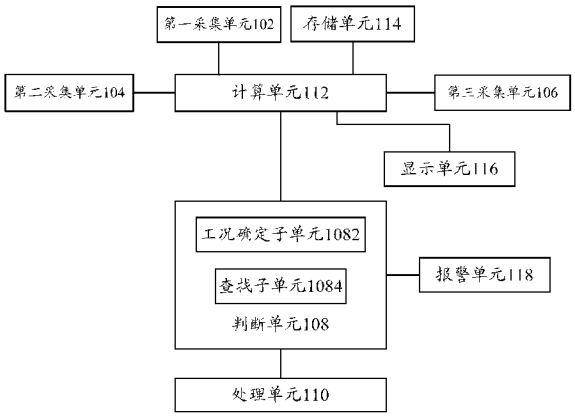
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

起重设备稳定性监控系统及其方法

(57)摘要

本发明提供了一种起重设备稳定性监控系统,包括:第一采集单元安装在起重设备的支腿油缸处,采集各支腿所受的力;第二采集单元,获取所述起重设备的吊载重量;判断单元读取预存于存储单元中的工况表,工况表包括工况信息、吊载重量参数与额定支腿反力,工况信息与吊载重量参数和额定支腿反力一一对应,从工况表中查找出与所获取的吊载重量相对应的额定支腿反力,判断额定支腿反力与采集的各支腿所受的力之间的大小;处理单元,根据判断结果限制相应执行机构的动作。通过本发明的技术方案,可以实时检测起重机的各支腿所受反力情况及回转位置,并与预置的工况表进行对比,对起重机的动作进行控制,避免起重机倾翻。本发明还提供了一种起重设备稳定性监控方法。



CN 102556866 B

1. 一种起重设备稳定性监控系统，其特征在于，包括：第一采集单元（102）、第二采集单元（104）、判断单元（108）、存储单元（114）和处理单元（110），其中，

所述第一采集单元（102）安装在起重设备的支腿油缸处，采集各支腿所受的力；

所述第二采集单元（104）安装在所述起重设备的上车，获取所述起重设备的吊载重量；

所述判断单元（108）读取预存于所述存储单元（114）中的工况表，所述工况表包括工况信息、吊载重量参数与额定支腿反力，所述工况信息与所述吊载重量参数和所述额定支腿反力一一对应，从所述工况表中查找出与所获取的吊载重量相对应的额定支腿反力，判断所述额定支腿反力与采集的各支腿所受的力之间的大小；

所述处理单元（110）连接至所述判断单元（108），若判断结果为吊重侧的支腿反力大于吊重侧的额定支腿反力和／或非吊重侧的支腿反力小于非吊重侧的额定支腿反力，则发送控制命令至相应执行机构，限制所述相应执行机构的动作。

2. 根据权利要求 1 所述的起重设备稳定性监控系统，其特征在于，所述工况表中的工况还包括所述起重设备的转台的回转位置参数；

所述起重设备稳定性监控系统还包括：第三采集单元（106），安装在所述转台处，检测所述转台的回转位置，将所述转台的回转位置信息传递至所述判断单元（108）；

所述判断单元（108）包括工况确定子单元（1082）和查找子单元（1084），所述工况确定子单元（1082）根据所述回转位置信息和所述吊载重量确定所述起重设备的工况，所述查找子单元（1084）从所述工况表中查找出与确定的工况相对应的额定支腿反力。

3. 根据权利要求 2 所述的起重设备稳定性监控系统，其特征在于，所述工况表中的工况还包括所述起重设备的大臂的臂长和工作幅度参数；

所述第二采集单元还用于检测所述大臂的臂长以及获取所述起重设备的工作幅度，将所述大臂的臂长和所述起重设备的工作幅度信息传递至所述判断单元（108）；

所述判断单元（108）的工况确定子单元（1082）根据所述大臂的臂长和所述起重设备的工作幅度信息、所述转台的位置信息和所述获取的吊载重量确定所述起重设备的工况，所述查找子单元（1084）从所述工况表中查找出与确定的工况相对应的额定支腿反力。

4. 根据权利要求 3 所述的起重设备稳定性监控系统，其特征在于，所述第一采集单元（102）为压力传感器。

5. 根据权利要求 4 所述的起重设备稳定性监控系统，其特征在于，两个所述压力传感器分别安装在相应支腿油缸的有杆腔和无杆腔中。

6. 根据权利要求 5 所述的起重设备稳定性监控系统，其特征在于，还包括：计算单元（112），所述计算单元（112）的输入端连接至所述第三采集单元（106）、所述压力传感器、所述第二采集单元（104），所述计算单元（112）的输出端连接至所述判断单元（108），将所述压力传感器所采集的油缸中油液的压强转换为相应支腿所受的力。

7. 根据权利要求 6 所述的起重设备稳定性监控系统，其特征在于，还包括：显示单元（116），连接至所述计算单元（112），显示所述第一采集单元（102）、所述第二采集单元（104）和／或所述第三采集单元（106）的测量参数。

8. 根据权利要求 2 所述的起重设备稳定性监控系统，其特征在于，所述第三采集单元（106）为角编码器。

9. 根据权利要求 1 所述的起重设备稳定性监控系统，其特征在于，所述第二采集单元（104）为力矩限制器。

10. 根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的起重设备稳定性监控系统，其特征在于，所述判断单元（108）还用于在判断出吊重侧的支腿反力大于吊重侧的额定支腿反力和 / 或非吊重侧的支腿反力小于非吊重侧的额定支腿反力时，向报警单元（118）发送报警指令；

所述起重设备稳定性监控系统还包括所述报警单元（118），连接至所述判断单元，在接收到所述报警指令时，进行报警。

11. 一种起重设备稳定性监控方法，其特征在于，包括以下步骤：

获取起重设备各支腿所受的力以及所述起重设备的吊载重量；

从预存的工况表中查找出与所获取的吊载重量相对应的额定支腿反力，判断所述额定支腿反力与获取的各支腿所受的力之间的大小，其中，所述工况表包括工况信息、吊载重量参数与额定支腿反力，所述工况信息与所述吊载重量参数和所述额定支腿反力一一对应；

在判断出吊重侧的支腿反力大于吊重侧的额定支腿反力和 / 或非吊重侧的支腿反力小于非吊重侧的额定支腿反力时，限制相应执行机构的动作。

12. 根据权利要求 11 所述的起重设备稳定性监控方法，其特征在于，还包括：获取所述起重设备的转台的回转位置信息，根据所述回转位置信息和所述吊载重量确定所述起重设备的工况，从所述工况表中查找出与确定的工况相对应的额定支腿反力，其中，所述工况表中的工况还包括所述起重设备的转台的回转位置参数。

13. 根据权利要求 12 所述的起重设备稳定性监控方法，其特征在于，还包括：获取所述起重设备的大臂的臂长以及获取所述起重设备的工作幅度信息，根据所述大臂的臂长和所述起重设备的工作幅度信息、所述转台的位置信息和所述获取的吊载重量确定所述起重设备的工况，从所述工况表中查找出与确定的工况相对应的额定支腿反力。

起重设备稳定性监控系统及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及工程机械技术领域，具体而言，涉及一种起重设备稳定性监控系统及其方法。

背景技术

[0002] 起重机在施工作业前需要将支腿打开，以得到稳定的工作状态，而稳定性作为起重机安全性能的重要指标，目前可采用力矩限制器对起重机的稳定性进行监测，即超载某一倍数时，力矩限制器发出报警信息并限制起重机向危险方向动作。

[0003] 另一种方式是通过实时检测起重机各支腿的支反力情况，根据公式$f=\frac{F_1-F_2}{F_1+F_2}$来计算载荷转移率（其中，$F_1$为一侧支腿的支反力，$F_2$为另一侧支腿的支反力），如果载荷转移率大于0.8，则确认起重机处于侧翻危险状态并进行预警。

[0004] 从上述可知，目前的稳定性监测方式存在一些技术问题：

[0005] 1、力矩限制器方式只能防止由于超载原因导致的起重机倾翻，不能预防由于支撑不平、油缸内泄、地基下沉、斜吊、风载等因素造成的起重机倾翻；

[0006] 2、载荷转移率方式不能对每个支腿的支反力情况进行准确地判断，只能预测起重机侧翻危险程度；

[0007] 3、起重机调平是稳定性监测的前提条件，力矩限制器方式和载荷转移率方式均没有考虑这个前提条件，所以对稳定性的监测也不尽真实，而传统的采用气泡式水平仪来调平起重机，由于制造安装精度及人为因素，不能对起重机实现真实调平，即使调平，也可能存在支腿虚腿的情况，影响起重设备的稳定性。

[0008] 因此，需要一种新的起重机稳定性检测系统，实现对起重机的各支腿所受反力情况及回转位置的实时检测，从而准确判断各支腿当前状况，避免由超载、油缸内泄、地基下沉等诸多因素造成的起重机倾翻。

发明内容

[0009] 考虑到上述背景技术，本发明所要解决的技术问题是提供一种起重机稳定性实时检测、监控系统，实现对起重机的各支腿所受反力情况及回转位置的实时检测，从而准确判断各支腿当前状况，避免由超载、油缸内泄、地基下沉等诸多因素造成的起重机倾翻。

[0010] 有鉴于此，本发明提供了一种起重设备稳定性监控系统，包括：第一采集单元、第二采集单元、判断单元、存储单元和处理单元，其中，所述第一采集单元安装在起重设备的支腿油缸处，采集各支腿所受的力；所述第二采集单元安装在所述起重设备的上车，获取所述起重设备的吊载重量；所述判断单元读取预存于所述存储单元中的工况表，所述工况表包括工况信息、吊载重量参数与额定支腿反力，所述工况信息与所述吊载重量参数和所述额定支腿反力一一对应，所述工况包括吊载重量参数，从所述工况表中查找出与所获取的吊载重量相对应的额定支腿反力，判断所述额定支腿反力与采集的各支腿所受的力之间的

大小；所述处理单元连接至所述判断单元，若判断结果为吊重侧的支腿反力大于吊重侧的额定支腿反力和／或非吊重侧的支腿反力小于非吊重侧的额定支腿反力，则发送控制命令至相应执行机构，限制所述相应执行机构的动作。

[0011] 在该技术方案中，采集单元将采集到的信息与预先输入系统的支腿反力工况表进行对比，在作业前对起重机进行真实的调平，然后实时监控并显示支腿反力情况，从而准确判断起重机的当前工况，根据当前工况确定预设的相对应的支腿反力值，在当前支腿的实际反力超出预设值时，进行报警和／或限制相应执行机构往危险的方向动作，这样可以预防由超载、油缸内泄、地基下沉（这些情况的发生，会改变支腿的反力，所以当地基下沉时，检测出的反力会变小，与工况表中的反力情况就会不一致，就可以预测出发生地基下沉）等多种因素造成的起重机倾翻。

[0012] 在上述技术方案中，优选地，所述工况表中的工况还包括所述起重设备的转台的回转位置参数；所述起重设备稳定性监控系统还包括：第三采集单元，安装在所述转台处，检测所述转台的回转位置，将所述转台的回转位置信息传递至所述判断单元；所述判断单元包括工况确定子单元和查找子单元，所述工况确定子单元根据所述回转位置信息和所述吊载重量确定所述起重设备的工况，所述查找子单元从所述工况表中查找出与确定的工况相对应的额定支腿反力。

[0013] 在该技术方案中，转台的回转位置参数是实时检测、监控起重机作业稳定性的重要参数，是起重机是否倾翻的重要决定因素之一，因此，在工况表中可以增加该转台位置参数。

[0014] 在上述技术方案中，优选地，所述的起重设备稳定性监控系统，所述工况表中的工况还包括所述起重设备的大臂的臂长和所述起重设备的工作幅度参数；所述第二采集单元还用于检测所述大臂的臂长及获取所述起重设备的工作幅度，将所述大臂的臂长和所述起重设备的工作幅度信息传递至所述判断单元；所述判断单元的工况确定子单元根据工作幅度和臂长信息、所述转台的位置信息和所述获取的吊载重量确定所述起重设备的工况，所述查找子单元从所述工况表中查找出与确定的工况相对应的额定支腿反力。

[0015] 在该技术方案中，大臂的臂长和起重设备的工作幅度也是实时检测、监控起重机作业稳定性的重要参数，是起重机是否倾翻的重要决定因素之一，因此，还可以在工况表中增加该参数，以多方面的参数可以准确确定起重机的工况。

[0016] 在上述技术方案中，优选地，所述第一采集单元为压力传感器。

[0017] 在上述技术方案中，优选地，两个所述压力传感器分别安装在相应支腿油缸的有杆腔和无杆腔中。

[0018] 在上述技术方案中，优选地，所述的起重设备稳定性监控系统，还包括：计算单元，所述计算单元的输入端连接至所述第三采集单元、所述压力传感器、所述第二采集单元，所述计算单元输出端连接至所述判断单元，将所述压力传感器所采集的油缸中油液的压强转换为相应支腿所受的力。

[0019] 因此，如果采用压力传感器来检测支腿的反力情况，则需要计算单元将压力传感器检测出的油缸内的压强转化为相应支腿上的所受的力，以与在工况表中查找出的反力进行比较。

[0020] 计算单元是三个采集单元与判断单元的连接纽带，通过在计算单元内将三个采集

单元采集到的信息进行整合分析，然后送于判断单元，再经判断单元来判定起重设备的状态。

[0021] 在上述技术方案中，优选地，所述的起重设备稳定性监控系统，还包括：显示单元，连接至所述计算单元，显示所述第一采集单元、所述第二采集单元和/或所述第三采集单元的测量参数。

[0022] 显示单元可以使起重机的操作者能够实时观察到起重机当前运行的重要参数以及报警信息，及时发现可能出现的危险情况，以便做出及时调整。

[0023] 在上述技术方案中，优选地，所述第三采集单元为角编码器。在该技术方案中，角编码器用于采集转台的回转位置参数。

[0024] 在上述技术方案中，优选地，所述第二采集单元为力矩限制器。在该技术方案中，力矩限制器用于检测起重设备的吊载重量。

[0025] 在上述技术方案中，优选地，所述的起重设备稳定性监控系统，其特征在于，所述判断单元还用于在判断出吊重侧的支腿反力大于吊重侧的额定支腿反力和/或非吊重侧的支腿反力小于非吊重侧的额定支腿反力时，向报警单元发送报警指令；所述起重设备稳定性监控系统还包括所述报警单元，连接至所述判断单元，在接收到所述报警指令时，进行报警。

[0026] 报警单元包括但不限于蜂鸣器、指示灯。

[0027] 根据本发明的另一方面，还提供了一种起重设备稳定性监控方法，包括以下步骤：获取起重设备各支腿所受的力以及所述起重设备的吊载重量；从预存的工况表中查找出与所获取的吊载重量相对应的额定支腿反力，判断所述额定支腿反力与获取的各支腿所受的力之间的大小，其中，所述工况表包括工况信息、吊载重量参数与额定支腿反力，所述工况信息与所述吊载重量参数和所述额定支腿反力一一对应；在判断出吊重侧的支腿反力大于吊重侧的额定支腿反力和/或非吊重侧的支腿反力小于非吊重侧的额定支腿反力时，限制相应执行机构的动作。

[0028] 在该技术方案中，将采集到的信息与预先输入系统的支腿反力工况表进行对比，在作业前对起重机进行真实的调平，然后实时监控并显示支腿反力情况，从而准确判断起重机的当前工况，根据当前工况确定预设的相对应的支腿反力值，在当前支腿的实际反力超出预设值时，进行报警和/或限制相应执行机构往危险的方向动作，这样可以预防由超载、油缸内泄、地基下沉（这些情况的发生，会改变支腿的反力，所以当地基下沉时，检测出的反力会变小，与工况表中的反力情况就会不一致，就可以预测出发生地基下沉）等多种因素造成的起重机倾翻。

[0029] 在上述技术方案中，优选地，还可以包括，获取所述起重设备的转台的回转位置信息，根据所述回转位置信息和所述吊载重量确定所述起重设备的工况，从所述工况表中查找出与确定的工况相对应的额定支腿反力，其中，所述工况表中的工况还包括所述起重设备的转台的回转位置参数。

[0030] 在上述技术方案中，优选地，还可以包括：获取所述起重设备的大臂的臂长以及获取所述起重设备的工作幅度信息，根据所述大臂的臂长和所述起重设备的工作幅度信息、所述转台的位置信息和所述获取的吊载重量确定所述起重设备的工况，从所述工况表中查找出与确定的工况相对应的额定支腿反力。

[0031] 在该技术方案中，转台的位置、大臂的臂长和起重设备的工作幅度也是实时检测、监控起重机作业稳定性的重要参数，是起重机是否倾翻的重要决定因素之一，因此，还可以在工况表中增加这些参数，以多方面的参数可以准确确定起重机的工况。

附图说明

[0032] 图 1 示出了根据本发明的实施例的起重设备稳定性监控系统的示意图；

[0033] 图 2 示出了根据本发明的实施例的起重设备稳定性监控系统应用于起重机的示意图；

[0034] 图 3 示出了根据本发明的实施例的压力传感器安装位置；

[0035] 图 4 示出了根据本发明的实施例的起重设备稳定性监控的流程图；

[0036] 图 5 示出了根据本发明的实施例的起重设备稳定性监控方法的流程图。

具体实施方式

[0037] 为了能够更清楚地理解本发明的上述目的、特征和优点，下面结合附图和具体实施方式对本发明进行进一步的详细描述。

[0038] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明，但是，本发明还可以采用其他不同于在此描述的其他方式来实施，因此，本发明并不限于下面公开的具体实施例的限制。

[0039] 首先请参考图 1 至图 3，详细说明根据本发明的起重设备稳定性监控系统。

[0040] 图 1 示出了起重设备稳定性监控系统的组成框图。如图 1 所示，根据本发明的实施例的起重设备稳定性监控系统包括：第一采集单元 102、第二采集单元 104、判断单元 108、存储单元 114 和处理单元 110，其中，第一采集单元 102 安装在起重设备的支腿油缸处，采集各支腿所受的力；第二采集单元 104 安装在起重设备的上车，获取起重设备的吊载重量；判断单元 108 读取存储单元 114 中所存储的工况表，工况表中具有每一工况与额定支腿反力的对应关系，工况包括吊载重量参数，从工况表中查找出与所获取的吊载重量相对应的额定支腿反力，判断额定支腿反力与采集的各支腿所受的力之间的大小；处理单元 110 连接至判断单元 108，在判断结果为吊重侧的支腿反力大于吊重侧的额定支腿反力和 / 或非吊重侧的支腿反力小于非吊重侧的额定支腿反力，则发送控制命令至相应执行机构，限制所述相应执行机构的动作。

[0041] 在该技术方案中，采集单元将采集到的信息与预先输入系统的支腿反力工况表进行对比，在作业前对起重机进行真实的调平，然后实时监控并显示支腿反力情况，从而准确判断起重机的当前工况，根据当前工况确定预设的相对应的支腿反力值，在当前支腿的实际反力超出预设值时，进行报警和 / 或限制相应执行机构往危险的方向动作，这样可以预防由超载、油缸内泄、地基下沉（这些情况的发生，会改变支腿的反力，所以当地基下沉时，检测出的反力会变小，与工况表中的反力情况就会不一致，就可以预测出发生地基下沉）等多种因素造成的起重机倾翻。

[0042] 优选地，工况表中的工况还可以包括起重设备的转台的回转位置参数；起重设备稳定性监控系统还包括：第三采集单元 106，安装在转台处，检测转台的回转位置，将转台的回转位置信息传递至判断单元 108；判断单元 108 包括工况确定子单元 1082 和查找子单

元 1084，工况确定子单元 1082 根据回转位置信息和吊载重量确定起重设备的工况，查找子单元 1084 从工况表中查找出与确定的工况相对应的额定支腿反力。

[0043] 转台的回转位置参数是实时检测、监控起重机作业稳定性的重要参数，是起重机是否倾翻的重要决定因素之一，因此，在工况表中可以增加该转台位置参数。

[0044] 优选地，上述工况表中的工况还可以包括起重设备的大臂的臂长和起重设备的工作幅度参数；第二采集单元 104 还用于检测大臂的臂长及获取起重设备的工作幅度，将大臂的臂长和起重设备的工作幅度信息传递至判断单元 108；判断单元 108 的工况确定子单元 1082 根据臂长和工作幅度信息、转台的位置信息和获取的吊载重量确定起重设备的工况，查找子单元 1084 从工况表中查找出与确定的工况相对应的额定支腿反力。

[0045] 在该技术方案中，大臂的臂长和起重设备的工作幅度也是实时检测、监控起重机作业稳定性的重要参数，是起重机是否倾翻的重要决定因素之一，因此，还可以在工况表中增加该参数，以多方面的参数可以准确确定起重机的工况。

[0046] 从上述描述可知，工况表用于描述一个工况的参数包括但不限于转台位置参数、吊载重量、大臂的长度和起重设备的工作幅度，参数越多，所体现的工况就越准确。

[0047] 在上述技术方案中，第一采集单元 102 为压力传感器。在该技术方案中，压力传感器将油缸内的压强转化为相应支腿上的压力，来检测支腿反力，与预设系统内的内容进行比较。

[0048] 请参考图 3，在第一采集单元 102 为压力传感器时，可以在相应垂直支腿油缸 300 的有杆腔 304 和无杆腔 302 中分别安装一个压力传感器，因此得到两个压强，位于无杆腔的压力传感器的测量值是 P1，位于有杆腔的压力传感器的测量值是 P2，将这两个测量值传递至计算单元 112 进行处理，因此，图 1 中所示的起重设备稳定性监控系统还可以包括：计算单元 112，该计算单元 112 的输入端连接至第三采集单元 106、压力传感器、第二采集单元 104，计算单元 112 输出端连接至判断单元 108，将压力传感器所采集的油缸中油液的压强转换为相应支腿所受的力。

[0049] 计算单元 112 按照下述公式对压强进行处理得到相应支腿所受的支反力 F（即等于所受的力）：$F = P1 \times S1 - P2 \times S2$，其中，S1 为无杆腔中的受力面积，S2 是有杆腔中的受力面积。

[0050] 因此，如果采用压力传感器来检测支腿的反力情况，则需要计算单元将压力传感器检测出的油缸内的压强转化为相应支腿上的所受的力，以与在工况表中查找出的额定反力进行比较。

[0051] 在上述技术方案中，起重设备稳定性监控系统，还可以包括：显示单元 116，连接至该计算单元 112，显示第一采集单元 102、第二采集单元 104 和 / 或第三采集单元 106 的测量参数。

[0052] 显示单元可以使起重机的操作者能够实时观察到起重机当前运行的重要参数以及报警信息，及时发现可能出现的危险情况，以便做出及时调整。

[0053] 应理解，第三采集单元 106 可以为角编码器。角编码器用于采集转台的回转度数，从而确定转台位置。

[0054] 第二采集单元 104 可以为力矩限制器。本领域内的技术人员应该理解，力矩限制器包括控制器、显示屏、长度角度传感器和变幅油缸压力传感器，两个传感器所采集的信息

（臂长、角度和变幅压力）输入控制器中，通过计算得到起重设备的吊载重量和工作幅度。

[0055] 请参考图 2，图 2 示出了起重机的一种工作情况，力矩限制器可以安装在如图 2 所示的起重机的上车 404 中，可以采集吊钩 408 举升物体的重量。角编码器安装在转台上，力矩限制器中的长度角度传感器安装在起重机的大臂 402 上，通过这些检测元件可以确定起重机的当前工况，然后根据工况表查找出符合当前工况的额定支腿反力，将安装在支腿 406 上的压力传感器所实时检测到的支腿反力与该额定支腿反力进行比较，就可以判断出是否出现危险。

[0056] 在上述技术方案中，判断单元 108 还用于在判断出吊重侧的支腿反力大于吊重侧的额定支腿反力和 / 或非吊重侧的支腿反力小于非吊重侧的额定支腿反力时，向报警单元 118 发送报警指令；起重设备稳定性监控系统还包括报警单元 118，连接至判断单元 108，在接收到报警指令时，进行报警。

[0057] 在此，应理解，报警单元包括但不限于蜂鸣器、指示灯。

[0058] 因此，根据本发明的技术方案，能够实时监控起重设备的稳定性，准确判断当前的工况和各支腿的反力情况，当出现危险情况时，防止起重设备超危险的方向动作，并进行预警，有效避免由于地基下沉、油缸内泄、风载等原因造成的起重设备倾翻。

[0059] 下面参考图 4 进一步说明根据本发明的实施例。图 4 示出了根据本发明的实施例的起重设备稳定性监控的流程图。

[0060] 步骤 202：安装在相应垂直支腿油缸的有杆腔和无杆腔内的压力传感器，采集支腿所受的压强。

[0061] 步骤 204：安装在转台处的角编码器，采集转台的回转位置，安装在起重设备上车上的力矩限制器获取大臂的长度和起重设备的工作幅度以及吊载的重量；

[0062] 步骤 206 至步骤 208：将采集到的信息进行处理，将压强转换为力，将获取的转台位置、大臂的长度与起重设备的工作幅度、吊载的重量与预先输入系统中的工况表进行对比，查找出与当前工况对应的额定支腿反力。其中，工况表的内容包括工况与额定支腿反力的对应关系，工况包括转台的回转位置参数、起重设备的臂长和工作幅度参数、吊载重量。在判断出吊重侧支腿反力不大于额定值且非吊重侧的支腿反力不小于额定值时，进入步骤 210，允许相应执行机构动作。在判断出吊重侧支腿大于额定值或 / 和非吊重侧支腿反力小于额定值时，则执行步骤 212，锁定危险方向动作，继而执行步骤 214。

[0063] 步骤 214：起重机发出报警，操作人员及时做出调整以避免起重机倾翻。

[0064] 需说明的是，在测量各支腿的反力情况之前，需对起重设备进行真实的调平，调平的方法不是采用气泡式水平仪进行调节，由于气泡式水平仪在安装的过程中可能没有符合基准要求或者人眼识别是否调平会造成误差，所以不能实现真实的调平，在此，根据本发明的调平方式仍然利用上述预置的工况表来实现，具体原理如下：

[0065] 在工况表中预置调平工况与额定支腿反力的对应关系，该调平工况为起重设备的各支腿展开，不进行其他动作，因此，在起重设备工作之前，将起重设备的各支腿展开，不进行其他动作，此时检测该起重设备的各支腿的反力情况，如果符合预置的理论额定支腿反力，则说明已经调平，如果不符合预置的理论额定支腿反力，则说明未调平，克服了气泡式水平仪调节起重设备时所带来的误差。

[0066] 本领域内的技术人员应该理解，工况表中表示工况的参数可以是转台位置、大臂

长度与工作幅度、吊载重量中的一种或多种，或者可以包括更多种的测量参数，只要增加相应的检测元件即可，准确获得当前的工况，进而根据预置的与该工况对应的额定支腿反力，来判断支腿的当前反力是否符合额定支腿反力，以确定起重设备是否处于危险状态。

[0067] 当垂直支腿的油缸内泄时，那么油缸内的压强就会发生变化，获取支腿反力情况就会发生变化，当该支腿反力情况与当前工况对应的额定反力不匹配时，则可以确定起重机出现危险情况，进行报警并阻止起重设备朝危险的方向动作。

[0068] 同理，当地基下沉时，所获取的支腿的反力情况也会发生变化，当该支腿反力情况与当前工况对应的额定反力不匹配时，则可以确定起重机出现危险情况，进行报警并阻止起重设备朝危险的方向动作。

[0069] 所以，根据本发明的起重设备稳定性监控系统可以预防由超载、油缸内泄、地基下沉等多种因素造成的起重机侧翻。

[0070] 下面请结合图 5 进一步说明根据本发明的起重设备稳定性监控方法，图 5 示出了根据本发明的实施例的起重设备稳定性监控方法的流程图。

[0071] 如图 5 所示，根据本发明的实施例的起重设备稳定性监控方法，包括以下步骤：步骤 502，获取起重设备各支腿所受的力以及所述起重设备的吊载重量；步骤 504，从预存的工况表中查找出与所获取的吊载重量相对应的额定支腿反力，判断所述额定支腿反力与获取的各支腿所受的力之间的大小，其中，所述工况表包括工况信息、吊载重量参数与额定支腿反力，所述工况信息与所述吊载重量参数和所述额定支腿反力一一对应；步骤 506，在判断出吊重侧的支腿反力大于吊重侧的额定支腿反力和 / 或非吊重侧的支腿反力小于非吊重侧的额定支腿反力时，限制相应执行机构的动作。例如限制大臂的动作，限制转台的动作等。

[0072] 在该技术方案中，将采集到的信息与预先输入系统的支腿反力工况表进行对比，在作业前对起重机进行真实的调平，然后实时监控并显示支腿反力情况，从而准确判断起重机的当前工况，根据当前工况确定预设的相对应的支腿反力值，在当前支腿的实际反力超出预设值时，进行报警和 / 或限制相应执行机构往危险的方向动作，这样可以预防由超载、油缸内泄、地基下沉（这些情况的发生，会改变支腿的反力，所以当地基下沉时，检测出的反力会变小，与工况表中的反力情况就会不一致，就可以预测出发生地基下沉）等多种因素造成的起重机倾翻。

[0073] 在上述技术方案中，优选地，所述步骤 502 还可以包括，获取所述起重设备的转台的回转位置信息，所述步骤 504 还可以包括根据所述回转位置信息和所述吊载重量确定所述起重设备的工况，从所述工况表中查找出与确定的工况相对应的额定支腿反力，其中，所述工况表中的工况还包括所述起重设备的转台的回转位置参数。

[0074] 在上述技术方案中，优选地，所述步骤 502 还可以包括：获取所述起重设备的大臂的臂长以及获取所述起重设备的工作幅度信息，所述步骤 504 还可以包括根据所述大臂的臂长和所述起重设备的工作幅度信息、所述转台的位置信息和所述获取的吊载重量确定所述起重设备的工况，从所述工况表中查找出与确定的工况相对应的额定支腿反力。

[0075] 在该技术方案中，转台的位置、大臂的臂长和起重设备的工作幅度也是实时检测、监控起重机作业稳定性的重要参数，是起重机是否倾翻的重要决定因素之一，因此，还可以在工况表中增加这些参数，以多方面的参数可以准确确定起重机的工况。

[0076] 通过本发明的技术方案，可以实时检测起重机的各支腿所受反力情况及工况，并与预置的工况表进行对比，对起重机的动作进行控制，避免起重机倾翻。

[0077] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

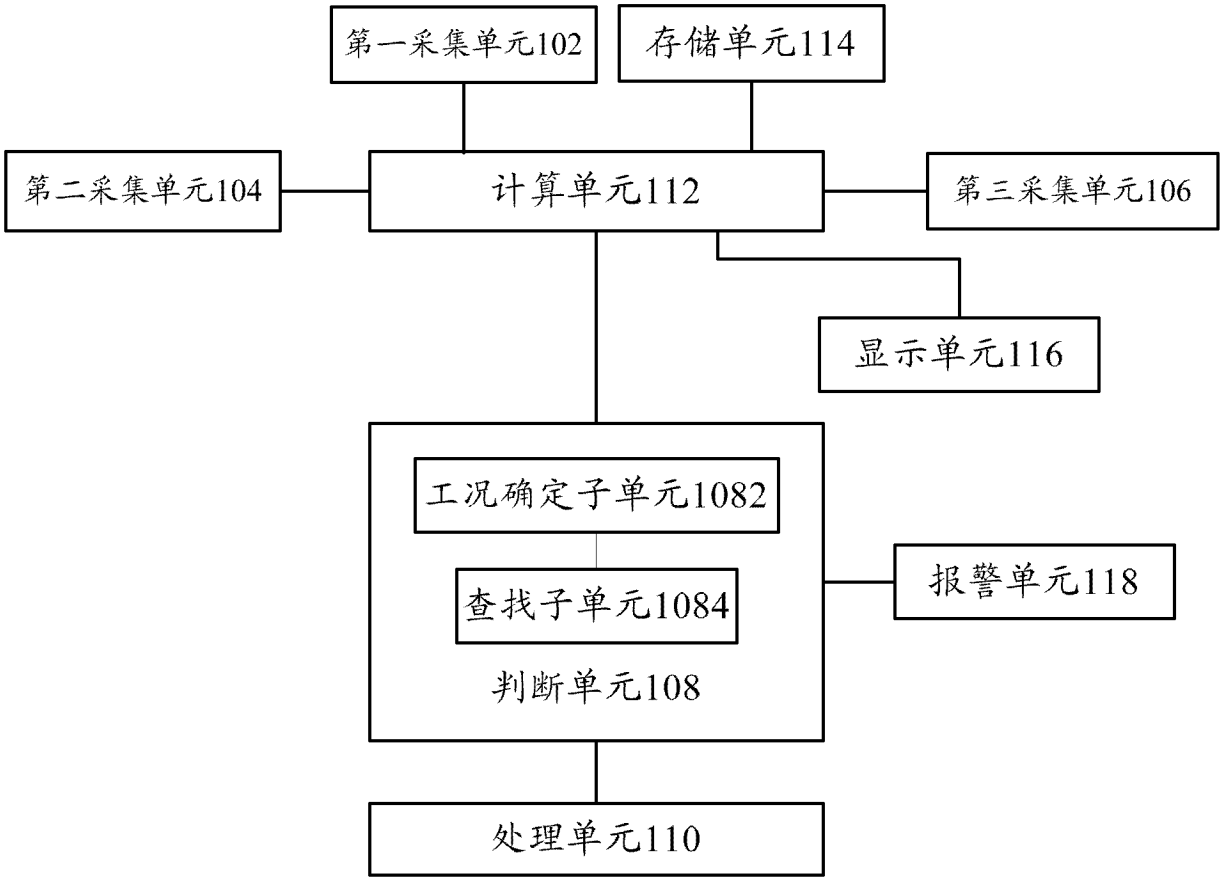

第一采集单元102
存储单元114
第二采集单元104
计算单元112
第三采集单元106
显示单元116
工况确定子单元1082
查找子单元1084
报警单元118
判断单元108
处理单元110

图 1

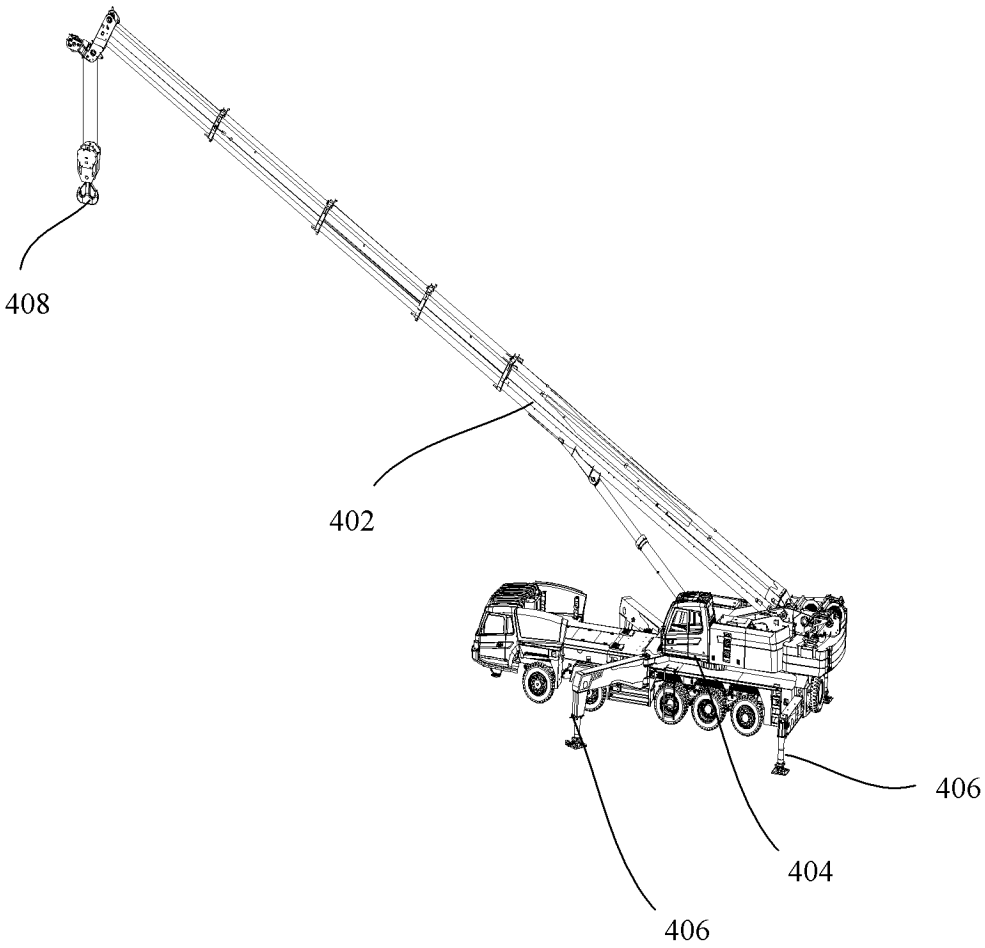


图 2

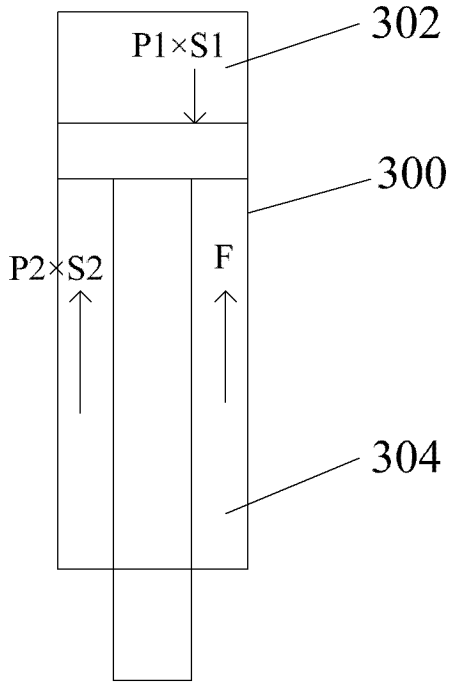


图 3

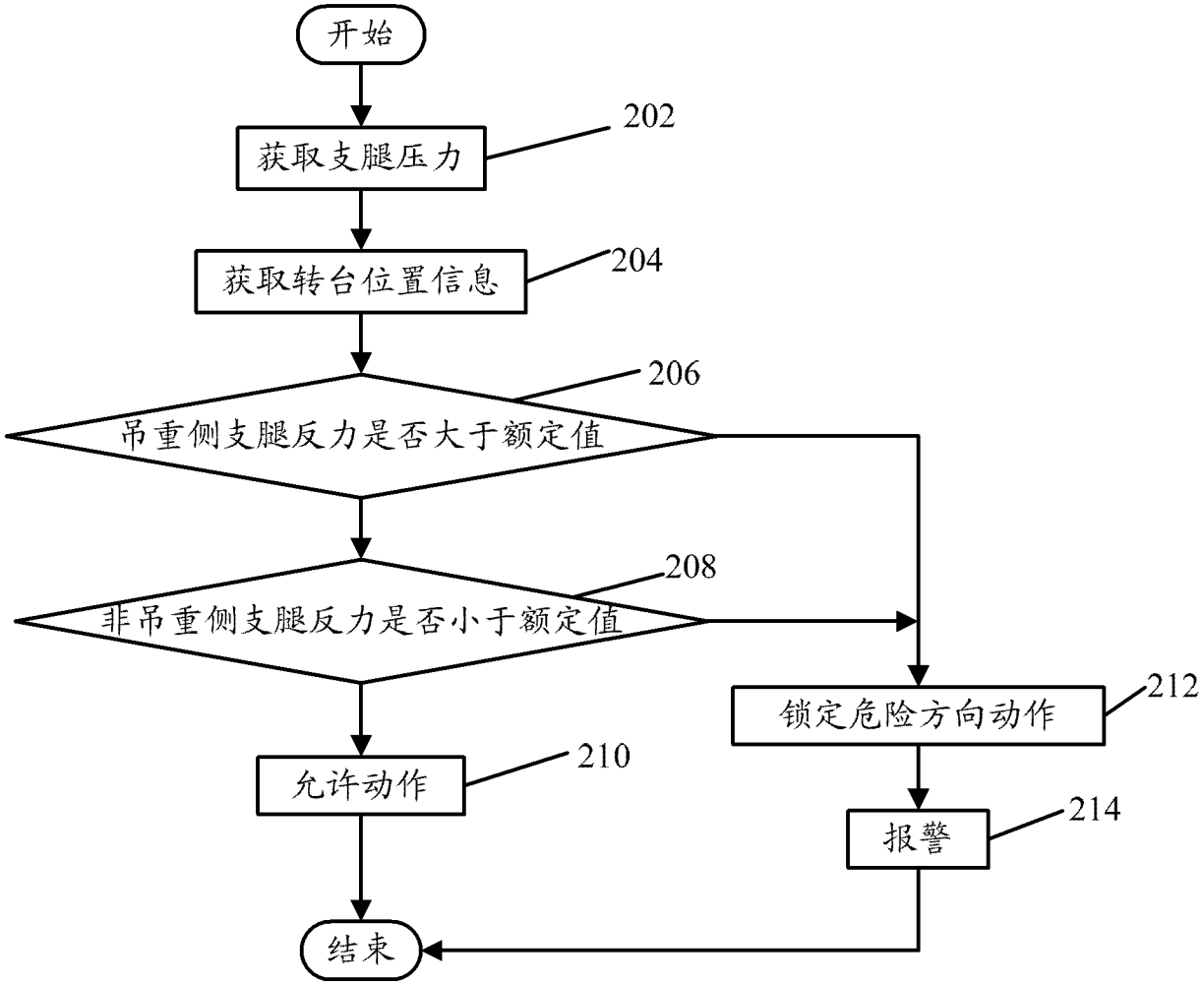

开始
202
获取支腿压力
204
获取转台位置信息
206
吊重侧支腿反力是否大于额定值
208
非吊重侧支腿反力是否小于额定值
212
锁定危险方向动作
210
允许动作
214
报警
结束

图 4

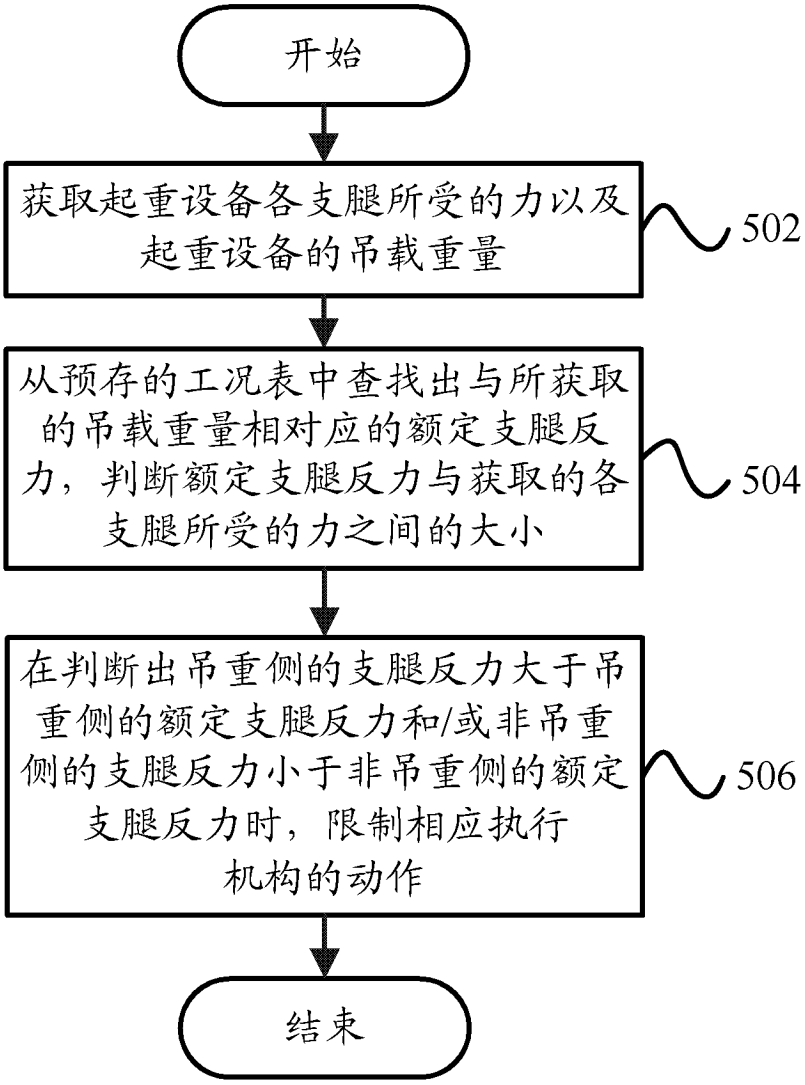

开始
获取起重设备各支腿所受的力以及起重设备的吊载重量
502
从预存的工况表中查找出与所获取的吊载重量相对应的额定支腿反力，判断额定支腿反力与获取的各支腿所受的力之间的大小
504
在判断出吊重侧的支腿反力大于吊重侧的额定支腿反力和/或非吊重侧的支腿反力小于非吊重侧的额定支腿反力时，限制相应执行机构的动作
506
结束

图 5