



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104495622 B

(45)授权公告日 2016.08.24

(21)申请号 201410763452.5

(22)申请日 2014.12.11

(73)专利权人 中联重科股份有限公司

地址 410013 湖南省长沙市岳麓区银盆南路361号

(72)发明人 刘小华 尹莉 王冲 钟懿  
任会礼

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291

代理人 李娟

(51)Int.Cl.

B66C 13/16(2006.01)

B66C 23/62(2006.01)

(56)对比文件

CN 201553569 U,2010.08.18,

CN 103274299 A,2013.09.04,

CN 201002926 Y,2008.01.09,

CN 102464270 A,2012.05.23,

JP 特开2003-23294 ,2013.02.04,

JP 特开2002-68674 ,2002.03.08,

顾汝基.起重机的风载荷及抗风稳定.《珠江水运》.2008,(第6期),

甄正义.起重机多功能安全保护装置.《起重运输机械》.1996,(第1期),

审查员 余杰

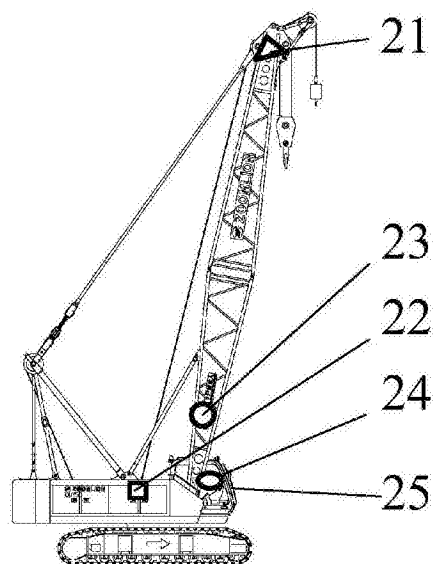
权利要求书5页 说明书14页 附图2页

(54)发明名称

一种风载控制系统、方法、装置及起重设备

(57)摘要

本发明公开了一种风载控制系统、方法、装置及起重设备,可根据起重设备的当前臂架仰角及起重设备的臂架组合信息确定起重设备的当前臂架姿态,并结合当前臂架头部风速、当前吊钩位置及当前吊重计算起重设备的当前风载,并通过将当前风载与当前臂架姿态下所能承受的最大风载进行比较来确定起重设备能否安全作业,从而可达到根据不同的臂架姿态对起重设备的风载进行定量分析,以提高风载作用下的吊装控制的准确性及安全性,进而达到扩大起重设备的作业范围并提高起重设备的出勤率,即使用率的目的。并且,由于能够综合考虑当前吊重等各因素对风载的影响,从而相对于现有技术中仅考虑风速这一因素对风载的影响来说,进一步提高了吊装控制的准确性。



1. 一种风载控制系统,其特征在于,包括:

风速测量装置,用于测量起重设备的当前臂架头部风速;

吊钩位置测量装置,用于测量起重设备的当前吊钩位置;

臂架仰角测量装置,用于测量起重设备的当前臂架仰角;

吊重测量装置,用于测量起重设备的当前吊重;

风载控制装置,用于根据所述起重设备的当前臂架仰角以及所述起重设备的臂架组合信息,确定所述起重设备的当前臂架姿态,并根据所述起重设备的当前臂架姿态、所述起重设备的当前臂架头部风速、所述起重设备的当前吊钩位置以及所述起重设备的当前吊重计算所述起重设备的当前风载,并将计算得到的当前风载与预先设置的所述起重设备的当前臂架姿态下所能承受的最大风载进行比较,若确定计算得到的当前风载小于当前臂架姿态下所能承受的最大风载,则确定所述起重设备能够安全作业,否则,则确定所述起重设备无法安全作业。

2. 如权利要求1所述的风载控制系统,其特征在于,

所述风载控制装置,具体用于根据所述起重设备的当前臂架姿态、所述起重设备的当前臂架头部风速、所述起重设备的当前吊钩位置以及所述起重设备的当前吊重计算作用于所述起重设备上的当前工作状态风载,以及作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载,并将计算得到的作用于所述起重设备上的当前工作状态风载以及作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载之和作为所述起重设备的当前风载。

3. 如权利要求2所述的风载控制系统,其特征在于,

所述风载控制装置,具体用于采用第一公式计算作用于所述起重设备上的当前工作状态风载以及采用第二公式计算作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载;

其中,所述第一公式为 $P_w = CPA$ ,所述 $P_w$ 为作用于所述起重设备上的当前工作状态风载, $C$ 为设定的风力系数, $P$ 为当前工作状态风压, $A$ 为所述起重设备垂直于风向的实体迎风面积,且 $P = 0.625V_0^2$ , $V_0$ 为所述起重设备的当前臂架头部风速;

所述第二公式为 $P_{wq} = 1.2P_hA_q$ ,所述 $P_{wq}$ 为作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载、 $P_h$ 为根据所述起重设备当前所吊运物品的高度与所述起重设备的当前臂架头部高度之间的比值对当前工作状态风压进行折算后所得到的风压, $A_q$ 为所述起重设备当前所吊运物品垂直于风向的实体迎风面积,其中,所述起重设备当前所吊运物品的高度是根据所述起重设备的当前吊钩位置所确定的,所述起重设备的当前臂架头部高度是根据所述起重设备的当前臂架姿态或所述起重设备的当前臂架仰角所确定的,所述起重设备当前所吊运物品垂直于风向的实体迎风面积是根据所述起重设备的当前吊重或外界根据所述起重设备当前所吊运物品的状态所输入的实体迎风面积所确定的。

4. 如权利要求1所述的风载控制系统,其特征在于,

所述风载控制装置,还用于根据风速与高度之间的关联关系、以及所述起重设备的当前臂架头部高度与所述起重设备的当前臂架头部风速,确定所述起重设备的臂架处于不同臂架仰角时所对应的臂架头部风速,并结合相应臂架仰角下的所述起重设备的吊钩位置以及所述起重设备的当前吊重,计算当前吊重下所述起重设备在不同臂架仰角下的风载,以及,通过将计算得到的当前吊重下所述起重设备在每一臂架仰角下的风载与预先设置的、所述起重设备在相应臂架仰角所对应的臂架姿态下所能承受的最大风载进行比较,来确定

当前吊重下所述起重设备的臂架所对应的安全变幅角度范围；其中，所述起重设备的当前臂架头部高度是根据所述起重设备的当前臂架姿态或所述起重设备的当前臂架仰角所确定的。

5. 如权利要求4所述的风载控制系统，其特征在于，

所述风载控制装置，还用于显示当前风载占据当前臂架姿态下所能承受的最大风载的百分比大小，以及当前吊重下所述起重设备的臂架所对应的安全变幅角度范围，并根据显示的当前风载占据当前臂架姿态下所能承受的最大风载的百分比大小、以及当前吊重下所述起重设备的臂架所对应的安全变幅角度范围，控制所述起重设备在相应安全区域内运行。

6. 如权利要求1所述的风载控制系统，其特征在于，

所述风载控制装置，还用于将所述起重设备的当前臂架头部风速与预先设置的所述起重设备的当前臂架姿态下所能承受的最大风速进行比较，若确定所述起重设备的当前臂架头部风速小于所述起重设备的当前臂架姿态下所能承受的最大风速，则确定所述起重设备能够安全作业，否则，则确定所述起重设备无法安全作业。

7. 一种起重设备，其特征在于，包括权利要求1~6任一所述的风载控制系统。

8. 一种风载控制方法，其特征在于，包括：

获取起重设备的当前臂架头部风速、当前吊钩位置、当前臂架仰角以及当前吊重；

根据获取到的所述起重设备的当前臂架仰角以及所述起重设备的臂架组合信息，确定所述起重设备的当前臂架姿态，并根据获取到的所述起重设备的当前臂架姿态、所述起重设备的当前臂架头部风速、所述起重设备的当前吊钩位置以及所述起重设备的当前吊重计算所述起重设备的当前风载，并将计算得到的当前风载与预先设置的所述起重设备的当前臂架姿态下所能承受的最大风载进行比较，若确定计算得到的当前风载小于当前臂架姿态下所能承受的最大风载，则确定所述起重设备能够安全作业，否则，则确定所述起重设备无法安全作业。

9. 如权利要求8所述的风载控制方法，其特征在于，根据获取到的所述起重设备的当前臂架姿态、所述起重设备的当前臂架头部风速、所述起重设备的当前吊钩位置以及所述起重设备的当前吊重计算所述起重设备的当前风载，包括：

根据获取到的所述起重设备的当前臂架姿态、所述起重设备的当前臂架头部风速、所述起重设备的当前吊钩位置以及所述起重设备的当前吊重计算作用于所述起重设备上的当前工作状态风载，以及作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载，并将计算得到的作用于所述起重设备上的当前工作状态风载以及作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载之和作为所述起重设备的当前风载。

10. 如权利要求9所述的风载控制方法，其特征在于，根据获取到的所述起重设备的当前臂架姿态、所述起重设备的当前臂架头部风速、所述起重设备的当前吊钩位置以及所述起重设备的当前吊重计算作用于所述起重设备上的当前工作状态风载，以及作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载，包括：

采用第一公式计算作用于所述起重设备上的当前工作状态风载以及采用第二公式计算作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载；

其中，所述第一公式为 $P_w = CPA$ ，所述 $P_w$ 为作用于所述起重设备上的当前工作状态风载，

C为设定的风力系数,P为当前工作状态风压,A为所述起重设备垂直于风向的实体迎风面积,且 $P=0.625V_0^2$ , $V_0$ 为所述起重设备的当前臂架头部风速;

所述第二公式为 $P_{wq}=1.2P_hA_q$ ,所述 $P_{wq}$ 为作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载、 $P_h$ 为根据所述起重设备当前所吊运物品的高度与所述起重设备的当前臂架头部高度之间的比值对当前工作状态风压进行折算后所得到的风压, $A_q$ 为所述起重设备当前所吊运物品垂直于风向的实体迎风面积,其中,所述起重设备当前所吊运物品的高度是根据所述起重设备的当前吊钩位置所确定的,所述起重设备的当前臂架头部高度是根据所述起重设备的当前臂架姿态或所述起重设备的当前臂架仰角所确定的,所述起重设备当前所吊运物品垂直于风向的实体迎风面积是根据所述起重设备的当前吊重或外界根据所述起重设备当前所吊运物品的状态所输入的实体迎风面积所确定的。

11.如权利要求8所述的风载控制方法,其特征在于,所述方法还包括:

根据风速与高度之间的关联关系、以及所述起重设备的当前臂架头部高度与所述起重设备的当前臂架头部风速,确定所述起重设备的臂架处于不同臂架仰角时所对应的臂架头部风速;并

结合相应臂架仰角下的所述起重设备的吊钩位置以及所述起重设备的当前吊重,计算当前吊重下所述起重设备在不同臂架仰角下的风载;以及,

通过将计算得到的当前吊重下所述起重设备在每一臂架仰角下的风载与预先设置的、所述起重设备在相应臂架仰角所对应的臂架姿态下所能承受的最大风载进行比较,来确定当前吊重下所述起重设备的臂架所对应的安全变幅角度范围;其中,所述起重设备的当前臂架头部高度是根据所述起重设备的当前臂架姿态或所述起重设备的当前臂架仰角所确定的。

12.如权利要求11所述的风载控制方法,其特征在于,所述方法还包括:

显示当前风载占据当前臂架姿态下所能承受的最大风载的百分比大小,以及当前吊重下所述起重设备的臂架所对应的安全变幅角度范围;并

根据显示的当前风载占据当前臂架姿态下所能承受的最大风载的百分比大小、以及当前吊重下所述起重设备的臂架所对应的安全变幅角度范围,控制所述起重设备在相应安全区域内运行。

13.如权利要求8所述的风载控制方法,其特征在于,所述方法还包括:

将所述起重设备的当前臂架头部风速与预先设置的所述起重设备的当前臂架姿态下所能承受的最大风速进行比较;

若确定所述起重设备的当前臂架头部风速小于所述起重设备的当前臂架姿态下所能承受的最大风速,则确定所述起重设备能够安全作业,否则,则确定所述起重设备无法安全作业。

14.一种风载控制装置,其特征在于,包括:

获取模块,用于获取起重设备的当前臂架头部风速、当前吊钩位置、当前臂架仰角以及当前吊重;

处理模块,用于根据所述获取模块获取到的所述起重设备的当前臂架仰角以及所述起重设备的臂架组合信息,确定所述起重设备的当前臂架姿态,并根据所述获取模块获取到的所述起重设备的当前臂架姿态、所述起重设备的当前臂架头部风速、所述起重设备的当

前吊钩位置以及所述起重设备的当前吊重计算所述起重设备的当前风载,并将计算得到的当前风载与预先设置的所述起重设备的当前臂架姿态下所能承受的最大风载进行比较,若确定计算得到的当前风载小于当前臂架姿态下所能承受的最大风载,则确定所述起重设备能够安全作业,否则,则确定所述起重设备无法安全作业。

15. 如权利要求14所述的风载控制装置,其特征在于,

所述处理模块,具体用于根据所述获取模块获取到的所述起重设备的当前臂架姿态、所述起重设备的当前臂架头部风速、所述起重设备的当前吊钩位置以及所述起重设备的当前吊重计算作用于所述起重设备上的当前工作状态风载,以及作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载,并将计算得到的作用于所述起重设备上的当前工作状态风载以及作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载之和作为所述起重设备的当前风载。

16. 如权利要求15所述的风载控制装置,其特征在于,

所述处理模块,具体用于采用第一公式计算作用于所述起重设备上的当前工作状态风载以及采用第二公式计算作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载;

其中,所述第一公式为 $P_w = CPA$ ,所述 $P_w$ 为作用于所述起重设备上的当前工作状态风载, $C$ 为设定的风力系数, $P$ 为当前工作状态风压, $A$ 为所述起重设备垂直于风向的实体迎风面积,且 $P = 0.625V_0^2$ , $V_0$ 为所述起重设备的当前臂架头部风速;

所述第二公式为 $P_{wq} = 1.2P_hA_q$ ,所述 $P_{wq}$ 为作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载、 $P_h$ 为根据所述起重设备当前所吊运物品的高度与所述起重设备的当前臂架头部高度之间的比值对当前工作状态风压进行折算后所得到的风压, $A_q$ 为所述起重设备当前所吊运物品垂直于风向的实体迎风面积,其中,所述起重设备当前所吊运物品的高度是根据所述起重设备的当前吊钩位置所确定的,所述起重设备的当前臂架头部高度是根据所述起重设备的当前臂架姿态或所述起重设备的当前臂架仰角所确定的,所述起重设备当前所吊运物品垂直于风向的实体迎风面积是根据所述起重设备的当前吊重或外界根据所述起重设备当前所吊运物品的状态所输入的实体迎风面积所确定的。

17. 如权利要求14所述的风载控制装置,其特征在于,

所述处理模块,还用于根据风速与高度之间的关联关系、以及所述起重设备的当前臂架头部高度与所述起重设备的当前臂架头部风速,确定所述起重设备的臂架处于不同臂架仰角时所对应的臂架头部风速;并结合相应臂架仰角下的所述起重设备的吊钩位置以及所述起重设备的当前吊重,计算当前吊重下所述起重设备在不同臂架仰角下的风载;以及,通过将计算得到的当前吊重下所述起重设备在每一臂架仰角下的风载与预先设置的、所述起重设备在相应臂架仰角所对应的臂架姿态下所能承受的最大风载进行比较,来确定当前吊重下所述起重设备的臂架所对应的安全变幅角度范围;其中,所述起重设备的当前臂架头部高度是根据所述起重设备的当前臂架姿态或所述起重设备的当前臂架仰角所确定的。

18. 如权利要求17所述的风载控制装置,其特征在于,所述风载控制装置还包括显示模块:

所述显示模块,用于显示当前风载占据当前臂架姿态下所能承受的最大风载的百分比大小,以及当前吊重下所述起重设备的臂架所对应的安全变幅角度范围;

所述处理模块,还用于根据所述显示模块显示的当前风载占据当前臂架姿态下所能承受的最大风载的百分比大小、以及当前吊重下所述起重设备的臂架所对应的安全变幅角度

范围,控制所述起重设备在相应安全区域内运行。

19.如权利要求14所述的风载控制装置,其特征在于,

所述处理模块,还用于将所述起重设备的当前臂架头部风速与预先设置的所述起重设备的当前臂架姿态下所能承受的最大风速进行比较;若确定所述起重设备的当前臂架头部风速小于所述起重设备的当前臂架姿态下所能承受的最大风速,则确定所述起重设备能够安全作业,否则,则确定所述起重设备无法安全作业。

## 一种风载控制系统、方法、装置及起重设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及起重设备安全控制技术领域,尤其涉及一种风载控制系统、方法、装置及起重设备。

### 背景技术

[0002] 履带式起重机作为一种特种作业机械,由于其臂架组合多、吊重量大、移动性强等特点,被广泛应用于核电、风电等领域。在上述领域,吊装作业基本在户外,环境的不确定性对吊装作业的安全性、施工作业进度都有很大的影响,在此基础上,风载作为一个非常重要的环境因素在起重机安全控制领域得到了广泛地关注。

[0003] 具体地,目前,为了监测风载对起重机作业的影响,保证起重机作业安全的同时扩大起重机的作业范围,业界主要采用通过在起重机臂架头部安装风速仪的方式,来实时监测风速大小,并与起重机结构设计所依据的最大风速进行对比,来决定能否进行吊装作业。

[0004] 下面即以图1所示的履带式起重机的现有风载控制系统为例,对现有风载控制方案的工作原理进行简要说明。其中,所述风载控制系统主要可包括安装在起重机臂架头部的风速仪11、以及控制显示面板12(内含有力矩限制器)。其工作原理为:风速仪11进行风速的测量,并将测量得到的风速数据发送给所述控制显示面板12,由所述控制显示面板12将当前测量得到的风速与根据起重机的结构设计所设定的临界风速进行比较,若确定当前测量得到的风速小于设定的临界风速,则可确定吊装起重可以继续进行,并可按风速的大小进行不同程度的预警;否则,则可限制起重机作业,并进行安全报警,以提示作业危险以及防止吊装作业事故的发生。

[0005] 也就是说,在现有的风载控制方案中,是通过设置一个固定的风速参考值、并将其与风速仪测量得到的臂架头部风速进行比较的方式来判断起重机是否能够进行吊装作业的,由于不同的臂架组合或不同的臂架姿态所能承受的最大风速并不一样,因而导致判断方式太过笼统,即,对起重机的吊装作业仅能进行定性的判断,使得判断结果并不准确。另外,在现有的风载控制方案中,由于实际上仅考虑到了风速这一因素对风载的影响,并未考虑起重机的其他数据(如当前吊重等)对风载的影响,从而进一步增加了控制结果的不准确性。

[0006] 因此,亟需提供一种更加准确的风载控制方案来监测风载对起重机作业的影响,以达到在保证起重机作业安全的同时扩大起重机的作业范围、并且提高起重机的使用率的目的。

### 发明内容

[0007] 本发明实施例提供了一种风载控制系统、方法、装置及起重设备,用以解决现有风载控制方案的控制方式过于笼统导致控制结果并不准确的问题。

[0008] 本发明实施例提供了一种风载控制系统,包括:

[0009] 风速测量装置,用于测量起重设备的当前臂架头部风速;

[0010] 吊钩位置测量装置,用于测量起重设备的当前吊钩位置;

[0011] 臂架仰角测量装置,用于测量起重设备的当前臂架仰角;

[0012] 吊重测量装置,用于测量起重设备的当前吊重;

[0013] 风载控制装置,用于根据所述起重设备的当前臂架仰角以及所述起重设备的臂架组合信息,确定所述起重设备的当前臂架姿态,并根据所述起重设备的当前臂架姿态、所述起重设备的当前臂架头部风速、所述起重设备的当前吊钩位置以及所述起重设备的当前吊重计算所述起重设备的当前风载,并将计算得到的当前风载与预先设置的所述起重设备的当前臂架姿态下所能承受的最大风载进行比较,若确定计算得到的当前风载小于当前臂架姿态下所能承受的最大风载,则确定所述起重设备能够安全作业,否则,则确定所述起重设备无法安全作业。

[0014] 进一步地,本发明实施例还提供了一种起重设备,所述起重设备包括本发明实施例中所述的风载控制系统。

[0015] 进一步地,本发明实施例还提供了一种风载控制方法,包括:

[0016] 获取起重设备的当前臂架头部风速、当前吊钩位置、当前臂架仰角以及当前吊重;

[0017] 根据获取到的所述起重设备的当前臂架仰角以及所述起重设备的臂架组合信息,确定所述起重设备的当前臂架姿态,并根据获取到的所述起重设备的当前臂架姿态、所述起重设备的当前臂架头部风速、所述起重设备的当前吊钩位置以及所述起重设备的当前吊重计算所述起重设备的当前风载,并将计算得到的当前风载与预先设置的所述起重设备的当前臂架姿态下所能承受的最大风载进行比较,若确定计算得到的当前风载小于当前臂架姿态下所能承受的最大风载,则确定所述起重设备能够安全作业,否则,则确定所述起重设备无法安全作业。

[0018] 进一步地,本发明实施例还提供了一种风载控制装置,包括:

[0019] 获取模块,用于获取起重设备的当前臂架头部风速、当前吊钩位置、当前臂架仰角以及当前吊重;

[0020] 处理模块,用于根据所述获取模块获取到的所述起重设备的当前臂架仰角以及所述起重设备的臂架组合信息,确定所述起重设备的当前臂架姿态,并根据所述获取模块获取到的所述起重设备的当前臂架姿态、所述起重设备的当前臂架头部风速、所述起重设备的当前吊钩位置以及所述起重设备的当前吊重计算所述起重设备的当前风载,并将计算得到的当前风载与预先设置的所述起重设备的当前臂架姿态下所能承受的最大风载进行比较,若确定计算得到的当前风载小于当前臂架姿态下所能承受的最大风载,则确定所述起重设备能够安全作业,否则,则确定所述起重设备无法安全作业。

[0021] 本发明有益效果如下:

[0022] 本发明实施例提供了一种风载控制系统、方法、装置及起重设备,在本发明实施例所述技术方案中,可根据起重设备的当前臂架仰角确定起重设备的当前臂架姿态,并结合起重设备的当前臂架头部风速、当前吊钩位置以及当前吊重计算起重设备的当前风载,并通过将计算得到的当前风载与当前臂架姿态下所能承受的最大风载进行比较来确定起重设备能否安全作业,从而相对于现有技术中所述的通过设置一个固定的风速参考值、并将其与风速仪测量得到的臂架头部风速进行比较的方式来判断起重机是否能够进行吊装作业的方式相比,可达到根据不同的臂架姿态,对起重设备的风载进行定量分析,以提高风载



作用下的吊装控制的准确性以及安全性、进而达到扩大起重设备的作业范围、并且提高起重设备的出勤率(即使用率)的目的。另外,由于在本发明实施例所述技术方案中,能够综合考虑起重设备的当前臂架仰角、当前臂架头部风速、当前吊钩位置以及当前吊重等各因素对风载的影响,从而相对于现有技术中所述的仅考虑到了风速这一因素对风载的影响来说,可进一步提高吊装控制的准确性。

### 附图说明

[0023] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简要介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域的普通技术人员来讲,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。

[0024] 图1所示为现有风载控制系统的结构示意图;

[0025] 图2所示为本发明实施例一中所述风载控制系统的结构示意图;

[0026] 图3所示为本发明实施例二中所述风载控制方法的流程示意图;

[0027] 图4所示为本发明实施例三中所述风载控制装置的结构示意图。

### 具体实施方式

[0028] 为了使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明作进一步地详细描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,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前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0029] 实施例一:

[0030] 本发明实施例一提供了一种风载控制系统,如图2所示,其为本发明实施例一中所述风载控制系统的结构示意图,所述风载控制系统可包括:

[0031] 风速测量装置21,可用于测量起重设备的当前臂架头部风速,即测量起重设备的臂架头部的当前风速;

[0032] 吊钩位置测量装置22,可用于测量起重设备的当前吊钩位置,即测量起重设备的吊钩的当前位置,其中,起重设备的吊钩的当前位置通常是指起重设备的吊钩距离起重设备所在水平面的高度;

[0033] 臂架仰角测量装置23,可用于测量起重设备的当前臂架仰角,即测量起重设备的臂架的当前仰角;

[0034] 吊重测量装置24,可用于测量起重设备的当前吊重,即测量起重设备当前所吊运物品的重量;

[0035] 风载控制装置25,可用于根据所述起重设备的当前臂架仰角以及所述起重设备的臂架组合信息,确定所述起重设备的当前臂架姿态,并根据所述起重设备的当前臂架姿态、所述起重设备的当前臂架头部风速、所述起重设备的当前吊钩位置以及所述起重设备的当前吊重计算所述起重设备的当前风载,并将计算得到的当前风载与预先设置的所述起重设备的当前臂架姿态下所能承受的最大风载进行比较,若确定计算得到的当前风载小于当前臂架姿态下所能承受的最大风载,则可确定所述起重设备能够安全作业,否则(即确定计算

得到的当前风载不小于当前臂架姿态下所能承受的最大风载),则可确定所述起重设备无法安全作业。

[0036] 其中,所述起重设备的当前臂架姿态下所能承受的最大风载可以是根据所述起重设备的当前臂架姿态下的臂架倾翻稳定性以及臂架结构强度所综合得到的。其中,所述起重设备的当前臂架姿态下的臂架倾翻稳定性指的是当前臂架姿态下所述起重设备的臂架的抗倾覆能力,本发明实施例对此不作赘述。

[0037] 另外需要说明的是,当确定计算得到的当前风载不小于当前臂架姿态下所能承受的最大风载时,所述风载控制装置25可通过下降吊钩以使得吊重离地更近、或者放弃吊装待风速变小后重新开始作业等方式对吊装作业进行控制,本发明实施例对此不作任何限定。并且,当确定计算得到的当前风载不小于当前臂架姿态下所能承受的最大风载时,所述风载控制装置25还可进行安全报警,以提示作业危险以及防止吊装作业事故的发生。

[0038] 可选地,在本发明所述实施例中,所述风载控制装置25具体可用于根据所述起重设备的当前臂架姿态、所述起重设备的当前臂架头部风速、所述起重设备的当前吊钩位置以及所述起重设备的当前吊重计算作用于所述起重设备上的当前工作状态风载,以及作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载,并将计算得到的作用于所述起重设备上的当前工作状态风载以及作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载之和作为所述起重设备的当前风载。

[0039] 也就是说,在计算所述起重设备的当前风载时,可综合考虑包括所述起重设备以及所述起重设备所吊运物品在内的整个吊载系统的风载情况,从而可达到对起重设备的风载进行准确分析,以提高风载作用下的吊装控制的准确性以及安全性的目的。

[0040] 进一步地,所述风载控制装置25具体可用于采用第一公式计算作用于所述起重设备上的当前工作状态风载,以及,采用第二公式计算作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载;

[0041] 其中,所述第一公式为 $P_w = CPA$ ,所述 $P_w$ 为作用于所述起重设备上的当前工作状态风载, $C$ 为设定的风力系数(且其取值可根据实际情况进行设定,或者,具体可参考起重机设计规范,如GB3811-83等中的相关数据而定), $P$ 为当前工作状态风压, $A$ 为所述起重设备(或所述起重设备的各构件)垂直于风向的实体迎风面积(其取值可根据实际情况进行设定),且 $P = 0.625V_0^2$ , $V_0$ 为风速仪测量得到的所述起重设备的当前臂架头部风速(需要说明的是,为了充分考虑起重设备作业的安全性,在本发明所述实施例中,可将风速仪测得的风速作为风载荷沿起重设备最不利的水平方向作用于包括所述起重设备以及所述起重设备所吊运物品的吊装系统);

[0042] 所述第二公式为 $P_{wQ} = 1.2P_hA_Q$ ,所述 $P_{wQ}$ 为作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载、 $P_h$ 为根据所述起重设备当前所吊运物品的高度与所述起重设备的当前臂架头部高度之间的比值对当前工作状态风压进行折算后所得到的风压, $A_Q$ 为所述起重设备当前所吊运物品垂直于风向的实体迎风面积,其中,所述起重设备当前所吊运物品的高度可以是根据所述起重设备的当前吊钩位置所确定的,所述起重设备的当前臂架头部高度可以是根据所述起重设备的当前臂架姿态或所述起重设备的当前臂架仰角所确定的,所述起重设备当前所吊运物品垂直于风向的实体迎风面积可以是根据所述起重设备的当前吊重或外界(如吊装人员等)根据所述起重设备当前所吊运物品的状态(如所吊运物品的质量、形状或体积

等)所输入的实体迎风面积所确定的。

[0043] 也就是说,在本发明所述实施例中,在确定所述起重设备当前所吊运物品垂直于风向的实体迎风面积时,可采用参照相应标准的方式来根据所述起重设备当前所吊运物品的重量(或质量)自动估算所述起重设备当前所吊运物品垂直于风向的实体迎风面积,或者,还可采用在所述风载控制装置25上设置相应的外部输入接口,以通过该外部输入接口接收吊装人员根据所述起重设备当前所吊运物品的实际情况所输入的迎风面积的方式,来估算所述起重设备当前所吊运物品垂直于风向的实体迎风面积,本发明实施例对此不作任何限定。

[0044] 具体地,根据风速与高度之间的关联关系(具体可参考第三公式),所述 $P_h$ 可用以下第四公式来表示:

$$[0045] \quad P_h = 0.625V^2 = 0.625[V_0(H/H_0)^n]^2 = 0.625V_0^2(H/H_0)^{2n} = P(H/H_0)^{2n};$$

[0046] 其中, $V_0$ 为所述起重设备的当前臂架头部风速, $H_0$ 为所述起重设备的当前臂架头部高度; $V$ 为按所述起重设备当前所吊运物品的高度对臂架头部风速进行折算所得到的风速,即将所述起重设备当前所吊运物品的高度看作为相应的臂架头部高度时所对应的臂架头部风速; $H$ 为所述起重设备当前所吊运物品的高度, $n$ 为设定的地表摩擦系数(且其取值可根据实际情况进行设定,如通常可设置为位于0.1~0.4区间内且包含该区间端点的任意数值等)。

[0047] 其中,上述涉及到的用于反映风速与高度之间的关联关系的第三公式可表示为:

[0048]  $V_x = V_0(H_x/H_0)^n$ ,其中, $V_0$ 为所述起重设备的当前臂架头部风速, $H_0$ 为所述起重设备的当前臂架头部高度, $V_x$ 为与设定臂架头部高度相对应的臂架头部风速信息, $H_x$ 为设定臂架头部高度, $n$ 为设定的地表摩擦系数。

[0049] 进一步地,需要说明的是,在本发明所述实施例中,所述风载控制装置25还可用于根据风速与高度之间的关联关系(具体可参考第三公式)、以及所述起重设备的当前臂架头部高度与所述起重设备的当前臂架头部风速,确定所述起重设备的臂架处于不同臂架仰角时所对应的臂架头部风速,并结合相应臂架仰角下的所述起重设备的吊钩位置以及所述起重设备的当前吊重,计算当前吊重下所述起重设备在不同臂架仰角下的风载,以及,通过将计算得到的当前吊重下所述起重设备在每一臂架仰角下的风载与预先设置的所述起重设备在相应臂架仰角所对应的臂架姿态下所能承受的最大风载进行比较,来确定当前吊重下所述起重设备的臂架所对应的安全变幅角度范围。

[0050] 也就是说,由于臂架在设定变幅角度范围内运动时臂架头部处于不同的高度,因此,在已知当前臂架仰角下或当前臂架头部所在高度下的当前臂架头部风速前提下,通过臂架仰角与臂架头部高度之间的关联关系,以及风速与高度之间的关联关系,可得到不同变幅角度下(即不同臂架仰角下)的臂头风速,并进而可根据本发明实施例中所述的风载计算方式,得到同一吊重下(即当前吊重下)所述起重设备在不同臂架仰角下的风载,以及,可通过将计算得到的当前吊重下所述起重设备在每一臂架仰角下的风载与预先设置的所述起重设备在相应臂架仰角所对应的臂架姿态下所能承受的最大风载进行比较,来确定当前吊重下所述起重设备的臂架所对应的安全变幅角度范围。

[0051] 进一步地,需要说明的是,在本发明所述实施例中,风载控制装置25还可用于显示计算得到的当前风载占据当前臂架姿态下所能承受的最大风载的百分比大小,以及当前吊

重下所述起重设备的臂架所对应的安全变幅角度范围;并根据显示的当前风载占据当前臂架姿态下所能承受的最大风载的百分比大小、以及当前吊重下所述起重设备的臂架所对应的安全变幅角度范围,控制所述起重设备在相应安全区域内运行。

[0052] 进一步地,需要说明的是,风载控制装置25除了可用于显示计算得到的当前风载占据当前臂架姿态下所能承受的最大风载的百分比大小之外,还可用于根据所述起重设备的臂架姿态的实时变化,实时显示计算得到的该变化后的臂架姿态下的风载占据预先设置的所述起重设备在该变化后的臂架姿态下所能承受的最大风载的百分比大小,本发明实施例对此不作赘述。

[0053] 进一步地,需要说明的是,在本发明所述实施例中,风载控制装置25还可用于将所述起重设备的当前臂架头部风速与预先设置的所述起重设备的当前臂架姿态下所能承受的最大风速进行比较,若确定所述起重设备的当前臂架头部风速小于所述起重设备的当前臂架姿态下所能承受的最大风速,则可确定所述起重设备能够安全作业,否则,则可确定所述起重设备无法安全作业。

[0054] 也就是说,在本发明所述实施例中,与现有技术类似,所述风载控制装置25还可仅利用风速来对吊装作业进行相应控制,但是,与现有技术不同的是,在本发明所述实施例中,在利用风速对吊装作业进行相应控制时,针对不同的臂架姿态通常可设定不同的满足安全控制的风速参考值,以达到根据不同的臂架姿态,对起重设备的风载进行定量分析,以提高吊装控制的准确性以及安全性的目的。

[0055] 进一步地,需要说明的是,在本发明所述实施例中,所述风速测量装置21通常可为位于起重设备的臂架头部的风速仪,所述吊钩位置测量装置22通常可为位于起重设备的起升卷扬处的角度编码器,所述臂架仰角测量装置23通常可为位于起重设备的臂架底部的角度传感器,所述吊重测量装置24通常可为位于起重设备内的力矩限制器。即,所述风载控制装置25具体可用于从位于起重设备的臂架头部的风速仪处获取起重设备的当前臂架头部风速、从位于起重设备的起升卷扬处的角度编码器处获取起重设备的当前吊钩位置、从位于起重设备的臂架底部的角度传感器处获取起重设备的当前臂架仰角以及从位于起重设备内的力矩限制器处获取起重设备的当前吊重。

[0056] 需要说明的是,由于风速仪、角度编码器、角度传感器、力矩限制器等通常为起重设备中的标配器件,因此,在本发明实施例所述技术方案中,还可在无需增加任何额外的传感设备的基础上,达到充分发挥起重机的性能的效果。

[0057] 另外需要说明的是,本发明实施例中所述的风载控制装置25通常可位于现有风载控制系统中的控制显示面板12所在的位置处,即可相当于改进后的控制显示面板,本发明实施例对此不作赘述。

[0058] 进一步地,所述力矩限制器,即所述吊重测量装置24通常可为位于所述风载控制装置25内的集成设备;当然,需要说明的是,所述力矩限制器,即所述吊重测量装置24还可为独立于所述风载控制装置25的独立设备,本发明实施例对此不作赘述。具体地,在图2中,以所述力矩限制器,即所述吊重测量装置24为位于所述风载控制装置25内的集成设备为例对其进行示意说明。

[0059] 进一步地,基于同一发明构思,本发明实施例一还提供了一种起重设备,所述起重设备可包括本发明实施例一所述的风载控制系统,本发明实施例对此不作赘述。其中,所

述风载控制系统的具体结构和功能可参见本发明实施例一中的相关描述,重复之处不再赘述。

[0060] 本发明实施例一提供了一种风载控制系统及起重设备,在本发明实施例一所述技术方案中,可根据起重设备的当前臂架仰角确定起重设备的当前臂架姿态,并结合起重设备的当前臂架头部风速、当前吊钩位置以及当前吊重计算起重设备的当前风载,并通过将计算得到的当前风载与当前臂架姿态下所能承受的最大风载进行比较来确定起重设备能否安全作业,从而相对于现有技术中所述的通过设置一个固定的风速参考值、并将其与风速仪测量得到的臂架头部风速进行比较的方式来判断起重机是否能够进行吊装作业的方式相比,可达到根据不同的臂架姿态,对起重设备的风载进行定量分析,以提高风载作用下的吊装控制的准确性以及安全性的目的,并且,由于吊装控制的准确性以及安全性均得到了大幅度的提高,因而在此基础上,还可达到扩大起重设备,如起重机等的作业范围、并且提高起重设备的出勤率(即使用率)的目的。另外,由于在本发明实施例一所述技术方案中,能够综合考虑起重设备的当前臂架仰角、当前臂架头部风速、当前吊钩位置以及当前吊重等各因素对风载的影响,从而相对于现有技术中所述的仅考虑到了风速这一因素对风载的影响来说,可进一步提高吊装控制的准确性。再有,由于在本发明实施例一所述技术方案中,分别用于测量起重设备的当前臂架仰角、当前臂架头部风速、当前吊钩位置以及当前吊重等的风速仪、角度编码器、角度传感器、力矩限制器等通常为起重设备中的标配器件,因此,还可在无需增加任何额外的传感设备的基础上,达到充分发挥起重机的性能的效果。

[0061] 实施例二:

[0062] 基于同一发明构思,本发明实施例二提供了一种风载控制方法,如图3所示,其为本发明实施例二中所述风载控制方法的流程示意图,所述风载控制方法可包括以下步骤:

[0063] 步骤301:获取起重设备的当前臂架头部风速、当前吊钩位置、当前臂架仰角以及当前吊重。

[0064] 具体地,本发明实施例二中的各步骤的执行主体通常可为本发明实施例一中所述的风载控制装置,本发明实施例对此不作赘述。

[0065] 可选地,获取起重设备的当前臂架头部风速、当前吊钩位置、当前臂架仰角以及当前吊重,可以包括:

[0066] 从位于起重设备的臂架头部的风速仪处获取起重设备的当前臂架头部风速、从位于起重设备的起升卷扬处的角度编码器处获取起重设备的当前吊钩位置、从位于起重设备的臂架底部的角度传感器处获取起重设备的当前臂架仰角以及从位于起重设备内的力矩限制器处获取起重设备的当前吊重。

[0067] 需要说明的是,由于风速仪、角度编码器、角度传感器、力矩限制器等通常为起重设备中的标配器件,因此,在本发明实施例所述技术方案中,可在无需增加任何额外的传感设备的基础上,达到充分发挥起重机的性能的效果。

[0068] 步骤302:根据获取到的所述起重设备的当前臂架仰角以及所述起重设备的臂架组合信息,确定所述起重设备的当前臂架姿态,并根据获取到的所述起重设备的当前臂架姿态、所述起重设备的当前臂架头部风速、所述起重设备的当前吊钩位置以及所述起重设备的当前吊重计算所述起重设备的当前风载。

[0069] 可选地,根据获取到的所述起重设备的当前臂架姿态、所述起重设备的当前臂架

头部风速、所述起重设备的当前吊钩位置以及所述起重设备的当前吊重计算所述起重设备的当前风载,可以包括:

[0070] 根据获取到的所述起重设备的当前臂架姿态、所述起重设备的当前臂架头部风速、所述起重设备的当前吊钩位置以及所述起重设备的当前吊重计算作用于所述起重设备上的当前工作状态风载,以及作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载,并将计算得到的作用于所述起重设备上的当前工作状态风载以及作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载之和作为所述起重设备的当前风载。

[0071] 也就是说,在计算所述起重设备的当前风载时,可综合考虑包括所述起重设备以及所述起重设备所吊运物品在内的整个吊载系统的风载情况,从而可达到对起重设备的风载进行准确分析,以提高风载作用下的吊装控制的准确性以及安全性的目的。

[0072] 进一步地,根据获取到的所述起重设备的当前臂架姿态、所述起重设备的当前臂架头部风速、所述起重设备的当前吊钩位置以及所述起重设备的当前吊重计算作用于所述起重设备上的当前工作状态风载,以及作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载,可以包括:

[0073] 采用第一公式计算作用于所述起重设备上的当前工作状态风载以及采用第二公式计算作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载;

[0074] 其中,所述第一公式为 $P_w = CP$ ,所述 $P_w$ 为作用于所述起重设备上的当前工作状态风载, $C$ 为设定的风力系数(且其取值可根据实际情况进行设定,或者,具体可参考起重机设计规范,如GB3811-83等中的相关数据而定), $P$ 为当前工作状态风压, $A$ 为所述起重设备(或所述起重设备的各构件)垂直于风向的实体迎风面积,且 $P = 0.625V_0^2$ , $V_0$ 为所述起重设备的当前臂架头部风速;

[0075] 所述第二公式为 $P_{wq} = 1.2P_hA_q$ ,所述 $P_{wq}$ 为作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载、 $P_h$ 为根据所述起重设备当前所吊运物品的高度与所述起重设备的当前臂架头部高度之间的比值对当前工作状态风压进行折算后所得到的风压, $A_q$ 为所述起重设备当前所吊运物品垂直于风向的实体迎风面积,其中,所述起重设备当前所吊运物品的高度可以是根据所述起重设备的当前吊钩位置所确定的,所述起重设备的当前臂架头部高度可以是根据所述起重设备的当前臂架姿态或所述起重设备的当前臂架仰角所确定的,所述起重设备当前所吊运物品垂直于风向的实体迎风面积可以是根据所述起重设备的当前吊重或外界(如吊装人员等)根据所述起重设备当前所吊运物品的状态(如所吊运物品的质量、形状或体积等)所输入的实体迎风面积所确定的。

[0076] 也就是说,在本发明所述实施例中,在确定所述起重设备当前所吊运物品垂直于风向的实体迎风面积时,可采用参照相应标准的方式来根据所述起重设备当前所吊运物品的重量(或质量)自动估算所述起重设备当前所吊运物品垂直于风向的实体迎风面积,或者,还可采用在风载控制装置上设置相应的外部输入接口,以通过该外部输入接口接收吊装人员根据所述起重设备当前所吊运物品的实际情况所输入的迎风面积的方式,来估算所述起重设备当前所吊运物品垂直于风向的实体迎风面积,本发明实施例对此不作任何限定。

[0077] 具体地,根据风速与高度之间的关联关系(具体可参考第三公式),所述 $P_h$ 可用以下第四公式来表示:

[0078]  $P_h = 0.625V^2 = 0.625[V_0(H/H_0)^n]^2 = 0.625V_0^2(H/H_0)^{2n} = P(H/H_0)^{2n}$ ;

[0079] 其中,  $V_0$ 为所述起重设备的当前臂架头部风速,  $H_0$ 为所述起重设备的当前臂架头部高度;  $V$ 为按所述起重设备当前所吊运物品的高度对臂架头部风速进行折算所得到的风速, 即将所述起重设备当前所吊运物品的高度看作为相应的臂架头部高度时所对应的臂架头部风速;  $H$ 为所述起重设备当前所吊运物品的高度,  $n$ 为设定的地表摩擦系数(且其取值可根据实际情况进行设定, 如通常可设置为位于0.1~0.4区间内且包含该区间端点的任意数值等)。

[0080] 其中, 上述涉及到的用于反映风速与高度之间的关联关系的第三公式可表示为:

[0081]  $V_x = V_0(H_x/H_0)^n$ , 其中,  $V_0$ 为所述起重设备的当前臂架头部风速,  $H_0$ 为所述起重设备的当前臂架头部高度,  $V_x$ 为与设定臂架头部高度相对应的臂架头部风速信息,  $H_x$ 为设定臂架头部高度,  $n$ 为设定的地表摩擦系数。

[0082] 步骤303: 将计算得到的当前风载与预先设置的所述起重设备的当前臂架姿态下所能承受的最大风载进行比较, 若确定计算得到的当前风载小于当前臂架姿态下所能承受的最大风载, 则确定所述起重设备能够安全作业, 否则, 则确定所述起重设备无法安全作业。

[0083] 其中, 所述起重设备的当前臂架姿态下所能承受的最大风载可以是根据所述起重设备的当前臂架姿态下的臂架倾翻稳定性以及臂架结构强度所综合得到的。其中, 所述起重设备的当前臂架姿态下的臂架倾翻稳定性指的是当前臂架姿态下所述起重设备的臂架的抗倾覆能力, 本发明实施例对此不作赘述。

[0084] 另外需要说明的是, 当确定计算得到的当前风载不小于当前臂架姿态下所能承受的最大风载时, 所述风载控制装置可通过下降吊钩以使得吊重离地更近、或者放弃吊装待风速变小后重新开始作业等方式对吊装作业进行控制, 本发明实施例对此不作任何限定。并且, 当确定计算得到的当前风载不小于当前臂架姿态下所能承受的最大风载时, 所述风载控制装置还可进行安全报警, 以提示作业危险以及防止吊装作业事故的发生。

[0085] 进一步地, 在本发明所述实施例中, 所述方法还可包括:

[0086] 根据风速与高度之间的关联关系、以及所述起重设备的当前臂架头部高度与所述起重设备的当前臂架头部风速, 确定所述起重设备的臂架处于不同臂架仰角时所对应的臂架头部风速; 并

[0087] 结合相应臂架仰角下的所述起重设备的吊钩位置以及所述起重设备的当前吊重, 计算当前吊重下所述起重设备在不同臂架仰角下的风载; 以及,

[0088] 通过将计算得到的当前吊重下所述起重设备在每一臂架仰角下的风载与预先设置的、所述起重设备在相应臂架仰角所对应的臂架姿态下所能承受的最大风载进行比较, 来确定当前吊重下所述起重设备的臂架所对应的安全变幅角度范围。

[0089] 也就是说, 由于臂架在设定变幅角度范围内运动时臂架头部处于不同的高度, 因此, 在已知当前臂架仰角下或当前臂架头部所在高度下的当前臂架头部风速前提下, 通过臂架仰角与臂架头部高度之间的关联关系, 以及风速与高度之间的关联关系, 可得到不同变幅角度下(即不同臂架仰角下)的臂头风速, 并进而可根据本发明实施例中所述的风载计算方式, 得到同一吊重下(即当前吊重下)所述起重设备在不同臂架仰角下的风载, 以及, 可通过将计算得到的当前吊重下所述起重设备在每一臂架仰角下的风载与预先设置的所述

起重设备在相应臂架仰角所对应的臂架姿态下所能承受的最大风载进行比较,来确定当前吊重下所述起重设备的臂架所对应的安全变幅角度范围。

[0090] 进一步地,在本发明所述实施例中,所述方法还可包括:

[0091] 显示当前风载占据当前臂架姿态下所能承受的最大风载的百分比大小,以及当前吊重下所述起重设备的臂架所对应的安全变幅角度范围;并

[0092] 根据显示的当前风载占据当前臂架姿态下所能承受的最大风载的百分比大小、以及当前吊重下所述起重设备的臂架所对应的安全变幅角度范围,控制所述起重设备在相应安全区域内运行。

[0093] 进一步地,在本发明所述实施例中,所述方法还可包括:

[0094] 将所述起重设备的当前臂架头部风速与预先设置的所述起重设备的当前臂架姿态下所能承受的最大风速进行比较;

[0095] 若确定所述起重设备的当前臂架头部风速小于所述起重设备的当前臂架姿态下所能承受的最大风速,则确定所述起重设备能够安全作业,否则,则确定所述起重设备无法安全作业。

[0096] 也就是说,在本发明所述实施例中,与现有技术类似,还可仅利用风速来对吊装作业进行相应控制,但是,与现有技术不同的是,在本发明所述实施例中,在利用风速对吊装作业进行相应控制时,针对不同的臂架姿态通常可设定不同的满足安全控制的风速参考值,以达到根据不同的臂架姿态,对起重设备的风载进行定量分析,以提高吊装控制的准确性以及安全性的目的,尤其对轻载吊装和离地高度较高的吊装方案具有明显的安全优势。

[0097] 本发明实施例二提供了一种风载控制方法,在本发明实施例二所述技术方案中,可根据起重设备的当前臂架仰角确定起重设备的当前臂架姿态,并结合起重设备的当前臂架头部风速、当前吊钩位置以及当前吊重计算起重设备的当前风载,并通过将计算得到的当前风载与当前臂架姿态下所能承受的最大风载进行比较来确定起重设备能否安全作业,从而相对于现有技术中所述的通过设置一个固定的风速参考值、并将其与风速仪测量得到的臂架头部风速进行比较的方式来判断起重机是否能够进行吊装作业的方式相比,可达到根据不同的臂架姿态,对起重设备的风载进行定量分析,以提高风载作用下的吊装控制的准确性以及安全性的目的,并且,由于吊装控制的准确性以及安全性均得到了大幅度的提高,因而在此基础上,还可达到扩大起重设备的作业范围、并且提高起重设备的出勤率(即使用率)的目的。另外,由于在本发明实施例二所述技术方案中,能够综合考虑起重设备的当前臂架仰角、当前臂架头部风速、当前吊钩位置以及当前吊重等各因素对风载的影响,从而相对于现有技术中所述的仅考虑到了风速这一因素对风载的影响来说,可进一步提高吊装控制的准确性。再有,由于在本发明实施例二所述技术方案中,分别用于测量起重设备的当前臂架仰角、当前臂架头部风速、当前吊钩位置以及当前吊重等的风速仪、角度编码器、角度传感器、力矩限制器等通常为起重设备中的标配器件,因此,还可在无需增加任何额外的传感设备的基础上,达到充分发挥起重机的性能的效果。

[0098] 实施例三:

[0099] 基于同一发明构思,本发明实施例三提供了一种风载控制装置,如图4所示,其为本发明实施例三所述风载控制装置的结构示意图,所述风载控制装置可包括:

[0100] 获取模块41,可用于获取起重设备的当前臂架头部风速、当前吊钩位置、当前臂架



仰角以及当前吊重。可选地,所述获取模块41具体可用于从位于起重设备的臂架头部的风速仪处获取起重设备的当前臂架头部风速、从位于起重设备的起升卷扬处的角度编码器处获取起重设备的当前吊钩位置、从位于起重设备的臂架底部的角度传感器处获取起重设备的当前臂架仰角以及从位于起重设备内的力矩限制器处获取起重设备的当前吊重;其中,所述力矩限制器为位于所述风载控制装置内的集成设备,或者,为独立于所述风载控制装置的独立设备。

[0101] 处理模块42,可用于根据所述获取模块41获取到的所述起重设备的当前臂架仰角以及所述起重设备的臂架组合信息,确定所述起重设备的当前臂架姿态,并根据所述获取模块获取到的所述起重设备的当前臂架姿态、所述起重设备的当前臂架头部风速、所述起重设备的当前吊钩位置以及所述起重设备的当前吊重计算所述起重设备的当前风载,并将计算得到的当前风载与预先设置的所述起重设备的当前臂架姿态下所能承受的最大风载进行比较,若确定计算得到的当前风载小于当前臂架姿态下所能承受的最大风载,则确定所述起重设备能够安全作业,否则,则确定所述起重设备无法安全作业。

[0102] 其中,所述起重设备的当前臂架姿态下所能承受的最大风载可以是根据所述起重设备的当前臂架姿态下的臂架倾翻稳定性以及臂架结构强度所综合得到的。其中,所述起重设备的当前臂架姿态下的臂架倾翻稳定性指的是当前臂架姿态下所述起重设备的臂架的抗倾覆能力,本发明实施例对此不作赘述。

[0103] 可选地,所述处理模块42具体可用于根据所述获取模块41获取到的所述起重设备的当前臂架姿态、所述起重设备的当前臂架头部风速、所述起重设备的当前吊钩位置以及所述起重设备的当前吊重计算作用于所述起重设备上的当前工作状态风载,以及作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载,并将计算得到的作用于所述起重设备上的当前工作状态风载以及作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载之和作为所述起重设备的当前风载。

[0104] 也就是说,在计算所述起重设备的当前风载时,可综合考虑包括所述起重设备以及所述起重设备所吊运物品在内的整个吊载系统的风载情况,从而可达到对起重设备的风载进行准确分析,以提高风载作用下的吊装控制的准确性以及安全性的目的。

[0105] 具体地,所述处理模块42具体可用于采用第一公式计算作用于所述起重设备上的当前工作状态风载以及采用第二公式计算作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载;

[0106] 其中,所述第一公式为 $P_w = CPA$ ,所述 $P_w$ 为作用于所述起重设备上的当前工作状态风载, $C$ 为设定的风力系数, $P$ 为当前工作状态风压, $A$ 为所述起重设备垂直于风向的实体迎风面积,且 $P = 0.625V_0^2$ , $V_0$ 为所述起重设备的当前臂架头部风速;

[0107] 所述第二公式为 $P_{wq} = 1.2P_hA_q$ ,所述 $P_{wq}$ 为作用于所述起重设备当前所吊运物品上的风载、 $P_h$ 为根据所述起重设备当前所吊运物品的高度与所述起重设备的当前臂架头部高度之间的比值对当前工作状态风压进行折算后所得到的风压, $A_q$ 为所述起重设备当前所吊运物品垂直于风向的实体迎风面积,其中,所述起重设备当前所吊运物品的高度可以是根据所述起重设备的当前吊钩位置所确定的,所述起重设备的当前臂架头部高度可以是根据所述起重设备的当前臂架姿态或所述起重设备的当前臂架仰角所确定的,所述起重设备当前所吊运物品垂直于风向的实体迎风面积可以是根据所述起重设备的当前吊重或外界(如吊装人员等)根据所述起重设备当前所吊运物品的状态(如所吊运物品的质量、形状或体积

等)所输入的实体迎风面积所确定的。

[0108] 也就是说,在本发明所述实施例中,在确定所述起重设备当前所吊运物品垂直于风向的实体迎风面积时,可采用参照相应标准的方式来根据所述起重设备当前所吊运物品的重量(或质量)自动估算所述起重设备当前所吊运物品垂直于风向的实体迎风面积,或者,还可采用在风载控制装置上设置相应的外部输入接口,以通过该外部输入接口接收吊装人员根据所述起重设备当前所吊运物品的实际情况所输入的迎风面积的方式,来估算所述起重设备当前所吊运物品垂直于风向的实体迎风面积,本发明实施例对此不作任何限定。

[0109] 具体地,根据风速与高度之间的关联关系(具体可参考第三公式),所述 $P_h$ 可用以下第四公式来表示:

$$[0110] \quad P_h = 0.625V^2 = 0.625[V_0(H/H_0)^n]^2 = 0.625V_0^2(H/H_0)^{2n} = P(H/H_0)^{2n};$$

[0111] 其中, $V_0$ 为所述起重设备的当前臂架头部风速, $H_0$ 为所述起重设备的当前臂架头部高度; $V$ 为按所述起重设备当前所吊运物品的高度对臂架头部风速进行折算所得到的风速,即将所述起重设备当前所吊运物品的高度看作为相应的臂架头部高度时所对应的臂架头部风速; $H$ 为所述起重设备当前所吊运物品的高度, $n$ 为设定的地表摩擦系数(且其取值可根据实际情况进行设定,如通常可设置为位于0.1~0.4区间内且包含该区间端点的任意数值等)。

[0112] 其中,上述涉及到的用于反映风速与高度之间的关联关系的第三公式可表示为:

[0113]  $V_x = V_0(H_x/H_0)^n$ ,其中, $V_0$ 为所述起重设备的当前臂架头部风速, $H_0$ 为所述起重设备的当前臂架头部高度, $V_x$ 为与设定臂架头部高度相对应的臂架头部风速信息, $H_x$ 为设定臂架头部高度, $n$ 为设定的地表摩擦系数。

[0114] 进一步地,所述处理模块42还可用于根据风速与高度之间的关联关系、以及所述起重设备的当前臂架头部高度与所述起重设备的当前臂架头部风速,确定所述起重设备的臂架处于不同臂架仰角时所对应的臂架头部风速,并结合相应臂架仰角下的所述起重设备的吊钩位置以及所述起重设备的当前吊重,计算当前吊重下所述起重设备在不同臂架仰角下的风载,以及,通过将计算得到的当前吊重下所述起重设备在每一臂架仰角下的风载与预先设置的、所述起重设备在相应臂架仰角所对应的臂架姿态下所能承受的最大风载进行比较,来确定当前吊重下所述起重设备的臂架所对应的安全变幅角度范围。

[0115] 也就是说,由于臂架在设定变幅角度范围内运动时臂架头部处于不同的高度,因此,在已知当前臂架仰角下或当前臂架头部所在高度下的当前臂架头部风速前提下,通过臂架仰角与臂架头部高度之间的关联关系,以及风速与高度之间的关联关系,可得到不同变幅角度下(即不同臂架仰角下)的臂头风速,并进而可根据本发明实施例中所述的风载计算方式,得到同一吊重下(即当前吊重下)所述起重设备在不同臂架仰角下的风载,以及,可通过将计算得到的当前吊重下所述起重设备在每一臂架仰角下的风载与预先设置的所述起重设备在相应臂架仰角所对应的臂架姿态下所能承受的最大风载进行比较,来确定当前吊重下所述起重设备的臂架所对应的安全变幅角度范围。

[0116] 进一步地,所述风载控制装置还可包括显示模块43:

[0117] 所述显示模块43可用于显示当前风载占据当前臂架姿态下所能承受的最大风载的百分比大小,以及当前吊重下所述起重设备的臂架所对应的安全变幅角度范围。

[0118] 相应地,所述处理模块42还可用于根据所述显示模块43显示的当前风载占据当前臂架姿态下所能承受的最大风载的百分比大小、以及当前吊重下所述起重设备的臂架所对应的安全变幅角度范围,控制所述起重设备在相应安全区域内运行。

[0119] 进一步地,需要说明的是,所述显示模块43除了可用于显示计算得到的当前风载占据当前臂架姿态下所能承受的最大风载的百分比大小之外,还可用于根据所述起重设备的臂架姿态的实时变化,实时显示计算得到的该变化后的臂架姿态下的风载占据预先设置的所述起重设备在该变化后的臂架姿态下所能承受的最大风载的百分比大小,本发明实施例对此不作赘述。

[0120] 进一步地,在本发明所述实施例中,所述处理模块42还可用于将所述起重设备的当前臂架头部风速与预先设置的所述起重设备的当前臂架姿态下所能承受的最大风速进行比较,若确定所述起重设备的当前臂架头部风速小于所述起重设备的当前臂架姿态下所能承受的最大风速,则确定所述起重设备能够安全作业,否则,则确定所述起重设备无法安全作业。

[0121] 也就是说,在本发明所述实施例中,与现有技术类似,所述风载控制装置还可仅利用风速来对吊装作业进行相应控制,但是,与现有技术不同的是,在本发明所述实施例中,在利用风速对吊装作业进行相应控制时,针对不同的臂架姿态通常可设定不同的满足安全控制的风速参考值,以达到根据不同的臂架姿态,对起重设备的风载进行定量分析,以提高吊装控制的准确性以及安全性的目的。

[0122] 本发明实施例三提供了一种风载控制装置,在本发明实施例三所述技术方案中,可根据起重设备的当前臂架仰角确定起重设备的当前臂架姿态,并结合起重设备的当前臂架头部风速、当前吊钩位置以及当前吊重计算起重设备的当前风载,并通过将计算得到的当前风载与当前臂架姿态下所能承受的最大风载进行比较来确定起重设备能否安全作业,从而相对于现有技术中所述的通过设置一个固定的风速参考值、并将其与风速仪测量得到的臂架头部风速进行比较的方式来判断起重机是否能够进行吊装作业的方式相比,可达到根据不同的臂架姿态,对起重设备的风载进行定量分析,以提高风载作用下的吊装控制的准确性以及安全性的目的,并且,由于吊装控制的准确性以及安全性均得到了大幅度的提高,因而在此基础上,还可达到扩大起重设备的作业范围、并且提高起重设备的出勤率(即使用率)的目的。另外,由于在本发明实施例三所述技术方案中,能够综合考虑起重设备的当前臂架仰角、当前臂架头部风速、当前吊钩位置以及当前吊重等各因素对风载的影响,从而相对于现有技术中所述的仅考虑到了风速这一因素对风载的影响来说,可进一步提高吊装控制的准确性。再有,由于在本发明实施例三所述技术方案中,分别用于测量起重设备的当前臂架仰角、当前臂架头部风速、当前吊钩位置以及当前吊重等的风速仪、角度编码器、角度传感器、力矩限制器等通常为起重设备中的标配器件,因此,还可在无需增加任何额外的传感设备的基础上,达到充分发挥起重机的性能的效果。

[0123] 尽管已描述了本发明的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在

内。

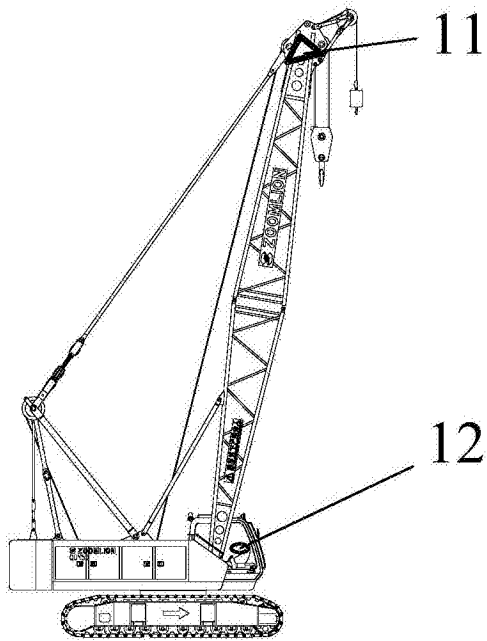


图1

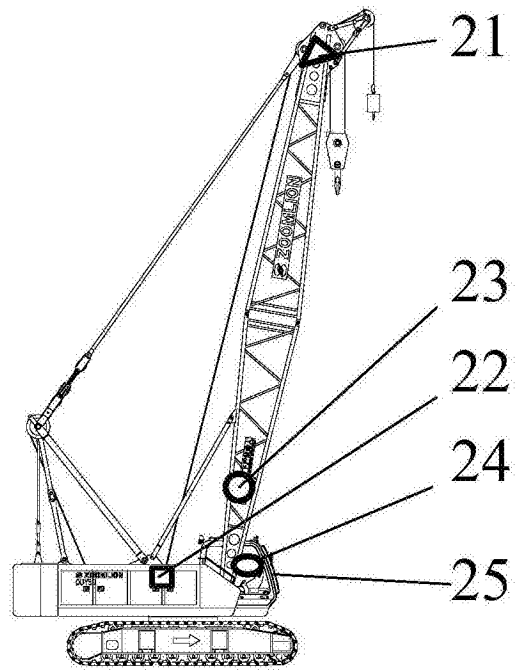


图2

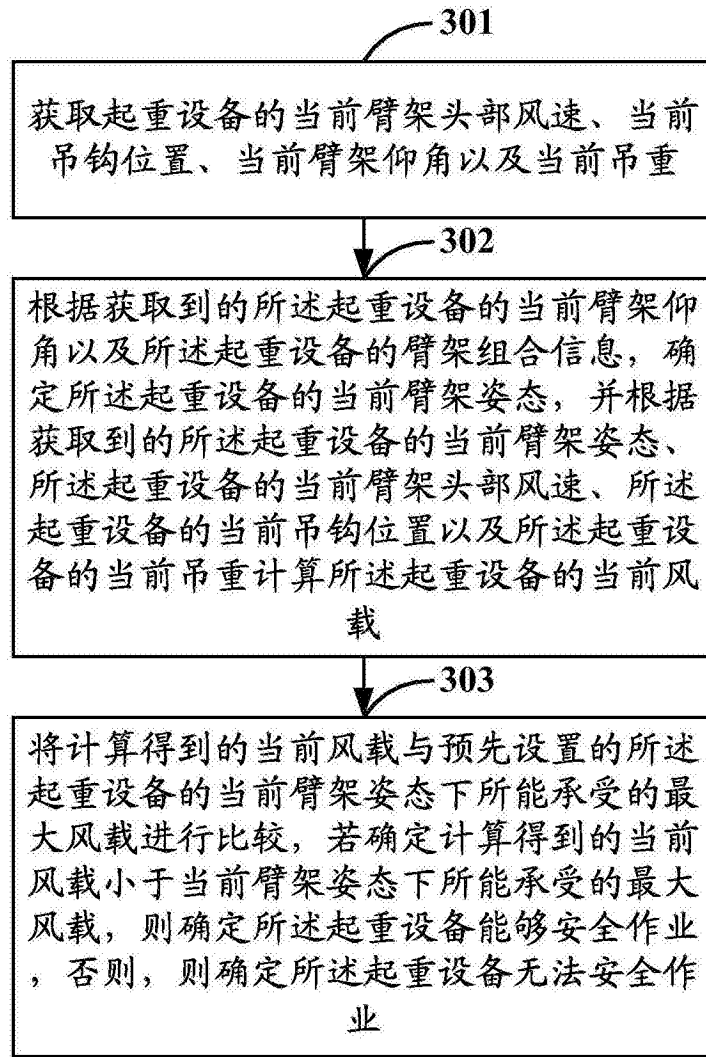


图3

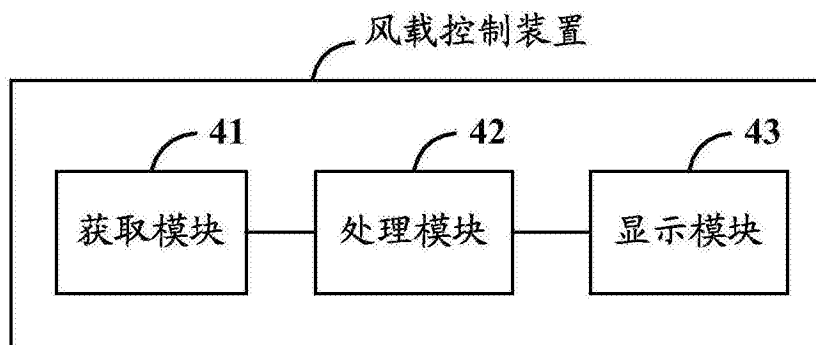


图4