

作业机械结构动态模拟显示方法及系统

相关申请的交叉引用

- 5 本申请要求于 2021 年 03 月 09 日提交的申请号为 202110258232.7，发明名称为“作业机械结构动态模拟显示方法及系统”的中国专利申请的优先权，其通过引用方式全部并入本文。

技术领域

本申请涉及自动控制技术领域，尤其涉及一种作业机械结构动态模拟显示方法及系统。

10 背景技术

随着技术的不断发展，大量工作由人工手动逐步向作业机械转换。作业机械上包含有人机界面，通过该人机界面可以向用户显示作业机械的工况数据。

- 15 目前，作业机械的人机界面在显示工况数据时，通常采用静态工况图或无工况图的方式。当作业机械的工况数据发生变化时，人机界面上只显示工况数据的变化，无法给用户更直观的展示作业机械的相应变化情况，增加用户对信息掌握的负担。

发明内容

- 20 本申请提供一种作业机械结构动态模拟显示方法及系统，用以解决现有技术中存在的缺陷。

本申请提供一种作业机械结构动态模拟显示方法，包括：

实时获取作业机械的工况数据，所述工况数据包括作业臂角度数据，所述作业臂角度数据包括下节臂角度数据；

基于所述工况数据，对当前显示的作业机械结构进行动态更新；

- 25 其中，所述下节臂角度数据基于设置于所述作业机械的作业臂的下节臂的角度传感器测量得到。

根据本申请提供的一种作业机械结构动态模拟显示方法，所述作业臂

角度数据还包括上节臂角度数据；

其中，所述上节臂角度数据基于设置于所述作业机械的作业臂的上节臂的角度传感器测量得到。

根据本申请提供的一种作业机械结构动态模拟显示方法，所述当前显示
5 示的作业机械结构基于前一时刻获取的所述作业机械的工况数据，将所述作业机械的部件图进行组合得到；所述部件图基于作业机械的物理结构模型生成。

根据本申请提供的一种作业机械结构动态模拟显示方法，所述实时获取作业机械的工况数据后，还包括：

10 对所述工况数据进行动态显示。

根据本申请提供的一种作业机械结构动态模拟显示方法，所述对所述工况数据进行动态显示，具体包括：

将所述工况数据在非作业机械结构显示区进行显示；和/或，

将所述工况数据标注在所述作业机械结构的对应位置。

15 根据本申请提供的一种作业机械结构动态模拟显示方法，所述基于所述工况数据，对当前显示的作业机械结构进行动态更新后，还包括：

若判断获知当前显示的作业机械结构在工作区域外，则将所述工况数据进行突出显示。

根据本申请提供的一种作业机械结构动态模拟显示方法，所述工况数据
20 还包括：所述作业机械的吊钩高度数据以及所述作业机械的吊钩到所述作业臂的臂头距离数据，所述吊钩高度数据基于设置于所述作业机械的卷扬上的计数检测装置检测得到的卷扬出绳长度和倍率确定，所述距离数据基于所述吊钩高度数据确定。

根据本申请提供的一种作业机械结构动态模拟显示方法，所述作业臂
25 包括主臂和副臂；相应地，

所述工况数据还包括：所述主臂对应的作业臂角度数据、所述副臂对应的作业臂角度数据以及所述主臂与所述副臂之间的夹角。

本申请还提供一种作业机械结构动态模拟显示系统，包括：处理器以及多个角度传感器，所述处理器与所述多个角度传感器连接，所述多个角
30 度传感器分别设置于作业机械的作业臂的上节臂上以及所述作业机械的

下节臂上;

所述处理器用于执行上述所述的作业机械结构动态模拟显示方法。

根据本申请提供的一种作业机械结构动态模拟显示系统,还包括:计数检测装置;

- 5 所述计数检测装置设置在所述作业机械的卷扬上,所述计数检测装置用于测量卷扬出绳长度和倍率。

本申请提供的作业机械结构动态模拟显示方法及系统,该方法首先实时获取作业机械的下节臂角度数据等工况数据,然后根据获取的工况数据,对当前显示的作业机械结构进行动态更新。使用户可以直观地根据更新后
10 显示的作业机械结构及时掌握作业机械的工况变化、工作状态以及相对位置等信息,降低用户对信息掌握的负担,提升用户对作业机械的使用体验。

附图说明

为了更清楚地说明本申请或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有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
15 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是本申请提供的作业机械结构动态模拟显示方法的流程示意图之一;

图2是本申请提供的作业机械结构动态模拟显示方法中当前显示的起重
20 机结构的示意图之一;

图3是本申请提供的作业机械结构动态模拟显示方法中更新后当前显示的起重
机结构的示意图之一;

图4是本申请提供的作业机械结构动态模拟显示方法中当前显示的起重
机结构的示意图之二;

25 图5是本申请提供的作业机械结构动态模拟显示方法中更新后当前显示的起重
机结构的示意图之二;

图6是本申请提供的作业机械结构动态模拟显示装置的结构示意图;

图7是本申请提供的作业机械结构动态模拟显示系统的结构示意图;

图8是本申请提供的电子设备的结构示意图;

30 附图标记:

1: 起重机主机; 2: 主臂; 22: 下节臂;
23: 中节臂; 24: 上节臂; 3: 副臂。。

具体实施方式

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请中的附图，对本申请中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例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。

由于现有技术中的作业机械，其人机界面上展示的通常是静态的工况图或者不展示工况图，当实际的作业机械的工况发生变化时无法使用户直观地从人机界面上及时掌握作业机械的工况变化，增加用户对信息掌握

图 1 为本申请实施例中提供的一种作业机械结构动态模拟显示方法的流程图示意图，如图 1 所示，该方法包括：

S1，实时获取作业机械的工况数据，所述工况数据包括作业臂角度数据，所述作业臂角度数据包括下节臂角度数据；

S2，基于所述工况数据，对当前显示的作业机械结构进行动态更新；

其中，所述下节臂角度数据基于设置于所述作业机械的作业臂的下节臂的角度传感器测量得到的角度信号确定。

具体地，本申请实施例中提供的作业机械结构动态模拟显示方法，其执行主体可以是作业机械结构动态模拟显示装置，作业机械结构动态模拟显示装置既有数据处理功能，还有显示功能。即作业机械结构动态模拟显示装置可以包括处理器和显示屏，通过处理器实现数据处理功能，通过显示屏实现显示功能。

作业机械结构动态模拟显示装置可以是作业机械的人机界面，也可以配置于远程遥控装置中。本申请实施例中旨在通过作业机械结构动态模拟显示装置对作业机械结构进行动态显示，即当作业机械的工况数据发生变化时，显示的作业机械可以进行动态更新，以使用户更直观且及时地掌握到作业机械的工作状态。

首先执行步骤 S1，实时获取作业机械的工况数据，即获取当前时刻作

业机械的工况数据。该工况数据是指表征作业机械中各部件的状态的数据。作业机械可以是具有作业臂的作业机械，例如起重机、混凝土泵车等。工况数据可以包括作业臂角度数据，作业臂角度数据是指作业机械的作业臂的角度数据，作业臂角度数据是指作业臂的中心轴线与水平面之间的夹角。

- 5 作业机械的作业臂即作业机械的臂架，可以包括上节臂和下节臂，因此作业臂角度数据至少可以包括下节臂角度数据。除此之外，工况数据还可以包括作业臂的长度、工作半径、工作高度、最小工作半径和最大工作半径等数据，本申请实施例中对此不作具体限定。

- 10 本申请实施例中，在作业机械的下节臂上可以设置有角度传感器，通过该角度传感器可以得到下节臂角度数据。其中，下节臂角度数据为具体角度值，而角度传感器测量得到的通常为下节臂角度信号，其为模拟电信号。因此，可以将下节臂上设置的角度传感器与作业机械的控制器连接，将作业机械的控制器与作业机械结构动态模拟显示装置连接。通过作业机械的控制器对下节臂上设置的角度传感器的工作状态进行控制，同时可以
- 15 将下节臂上设置的角度传感器测量得到的角度信号转换为下节臂角度数据，即通过作业机械的控制器将下节臂角度信号进行转换得到下节臂角度数据。然后，通过作业机械的控制器，将下节臂角度数据发送至作业机械结构动态模拟显示装置，以使作业机械结构动态模拟显示装置执行步骤 S2。

- 20 然后执行步骤 S2。当前显示的作业机械结构具体是指与前一时刻的工况数据对应的在作业机械结构动态模拟显示装置的显示屏上显示的作业机械结构，该作业机械结构可以通过各部件图组合得到。通过步骤 S1 获取的作用机械的工况数据，可以对当前显示的作业机械结构进行动态更新，具体可以是更新作业机械结构中的作业臂结构。更新后的作业机械结构对应于当前时刻作业机械的工况数据。

- 25 以作业机械是起重机为例进行说明，如图 2 所示，为当前显示的起重机结构的示意图。从图 2 中可以看出，起重机包括起重机主机 1、作业臂、桅杆以及吊钩等；作业臂可以包括下节臂 22、中节臂 23 和上节臂 24，可以在下节臂 22 上设置角度传感器（图 2 中未示出角度传感器以及其设置位置，本申请实施例中对角度传感器在下节臂上的设置位置不作具体限
- 30 定），通过角度传感器可以测量得到下节臂角度数据。然后将下节臂角度

数据呈现在起重机结构上，即通过显示的起重机结构表示出来。

本申请实施例中提供的作业机械结构动态模拟显示方法，首先实时获取作业机械的下节臂角度数据等工况数据，然后根据获取的工况数据，对当前显示的作业机械结构进行动态更新。使用户可以直观地根据更新后显示

5 示的作业机械结构及时掌握作业机械的工况变化、工作状态以及相对位置等信息，降低用户对信息掌握的负担，提升用户对作业机械的使用体验。

在上述实施例的基础上，本申请实施例中提供的作业机械结构动态模拟显示方法，所述作业臂角度数据还包括上节臂角度数据；

其中，所述上节臂角度数据基于设置于所述作业机械的作业臂的上节

10 臂的角度传感器测量得到。

具体地，本申请实施例中的作业臂角度数据还可以包括上节臂角度数据，该上节臂角度数据可以通过设置在作业机械的上节臂上的角度传感器测量得到。其中，上节臂角度数据为具体角度值，而角度传感器测量得到的通常为上节臂角度信号，其为模拟电信号。因此，可以将上节臂上设置

15 的角度传感器与作业机械的控制器连接，将作业机械的控制器与作业机械结构动态模拟显示装置连接。通过作业机械的控制器对上节臂上设置的角度传感器的工作状态进行控制，同时可以将上节臂上设置的角度传感器测量得到的角度信号转换为上节臂角度数据，即通过作业机械的控制器将上节臂角度信号进行转换得到上节臂角度数据。然后，通过作业机械的控制器

20 器，将上节臂角度数据以及下节臂角度数据共同发送至作业机械结构动态模拟显示装置，以使作业机械结构动态模拟显示装置执行步骤 S2。即将上节臂角度数据以及下节臂角度数据共同呈现在起重机结构上。

如图 2 中示出的起重机结构，若上节臂角度数据与下节臂角度数据均为 80 度，即上节臂 24 与下节臂 22 在同一条直线上，且均与水平面呈 80 度夹角。若通过步骤 S1 获取的当前时刻起重机的上节臂角度数据与下节臂角度数据均为 0 度，则图 2 中示出的起重机结构变为如图 3 所示。除此之外，若通过步骤 S2 获取的当前时刻起重机的下节臂角度数据为 80 度，上节臂角度数据为 70 度，则说明从前一时刻至当前时刻的时间间隔内，起重机臂架发生了弯曲形变，使得下节臂与上节臂之间产生 10 度的夹角。

30 这些信息均可以通过显示的起重机结构表示出来。

本申请实施例中，引入上节臂角度数据，不仅可以实现在工况数据发生变化时对当前显示的作业机械结构进行动态更新，使用户可以直观地根据更新后显示的作业机械结构及时掌握作业机械的工况变化、工作状态以及相对位置等信息，降低用户对信息掌握的负担，提升用户对作业机械的使用体验。还可以通过上节臂角度数据与下节臂角度数据之间的对比，判断起重机臂架是否发生弯曲变形，可以提高作业机械的安全性。

在上述实施例的基础上，本申请实施例中提供的作业机械结构动态模拟显示方法，所述当前显示的作业机械结构基于前一时刻获取的所述作业机械的工况数据，将所述作业机械的部件图进行组合得到；所述部件图基于作业机械的物理结构模型生成。

具体地，本申请实施例中，作业机械的部件图可以通过作业机械的物理结构模型生成，即通过对作业机械的物理结构模型进行分解，得到表示起重机主机、臂架、桅杆以及吊钩等部件的图像，即为部件图。然后，结合前一时刻获取的作业机械的工况数据，通过图像处理技术，将各部件图进行连接组合，形成当前显示的作业机械结构，即当前显示的工况图。其中，当前显示的作业机械结构和实际的作业机械工况一致，以向用户展示准确的作业机械的工作状态。其中，作业机械的部件图可以通过第三方设备生成，并通过程序加载至作业机械结构动态模拟显示装置上，也可以直接通过作业机械结构动态模拟显示装置生成，本申请实施例中对此不作具体限定。

本申请实施例中，给出了确定当前显示的作业机械结构的方法，可以使得作业机械结构动态模拟显示方法顺利进行。

在上述实施例的基础上，本申请实施例中提供的作业机械结构动态模拟显示方法，所述实时获取作业机械的工况数据后，还包括：
对所述工况数据进行动态显示。

具体地，本申请实施例中，在执行步骤 S1 之后，还可以直接将获取的工况数据进行动态显示，即在显示作业机械结构的同时，还在显示屏的固定位置显示工况数据，并利用当前时刻获取的工况数据对当前显示的工况数据进行更新。

本申请实施例中，同时动态显示作业机械结构以及作业机械的工况数

据，可以使用户从数据、结构等维度更全面地掌握作用机械的相关信息。

在上述实施例的基础上，本申请实施例中提供的作业机械结构动态模拟显示方法，所述对所述工况数据进行动态显示，具体包括：

将所述工况数据在非作业机械结构显示区进行显示；和/或，

- 5 将所述工况数据标注在所述作业机械结构的对应位置。

具体地，本申请实施例中，在对工况数据进行动态显示时，既可以在非作业机械结构显示区进行显示，作业机械结构显示区是指显示屏上用于显示作业机械结构的区域，非作业机械结构显示区是指显示屏上除作业机械结构显示区外的区域。如此可以将作业机械结构与工况数据分开显示，
10 避免二者的显示相互产生影响。由于工况数据包括多种，因此每种工况数据可以在对应的固定位置进行显示，以使用户可以快速找到关注的工况数据。还可以将工况数据标注在作业机械结构的对应位置，例如对于下节臂角度数据，可以以起重机主机与下节臂的连接点为原点，在下节臂与水平面之间表示出下节臂角度数据，对于上节臂角度数据，可以以起中节臂与
15 上节臂的连接点为原点，在中节臂与上节臂之间表示出上节臂角度数据，对于作业臂的臂头距离数据，可以以地面为参考面，在作业臂的臂头与地面之间引出标注线，并在标注线一侧写出具体的臂头距离数据。如此可以使用户的视线移动较短距离即可掌握详细信息。

本申请实施例中，给出了三种不同的工况数据的动态显示方式，可以
20 使工况数据的显示更灵活。

在上述实施例的基础上，本申请实施例中提供的作业机械结构动态模拟显示方法，所述基于所述工况数据，对当前显示的作业机械结构进行动态更新后，还包括：

若判断获知当前显示的作业机械结构在工作区域外，则将所述工况数据
25 进行突出显示。

具体地，本申请实施例中，可以在显示屏上为作业机械结构设定工作区域，在对当前显示的作业机械结构进行动态更新后，当前显示的作业机械结构就变成了更新后的作业机械结构。如果当前显示的作业机械结构在设定的工作区域外，则可以将工况数据进行突出显示，例如可以将角度数据
30 以及工作半径等以红色或高亮颜色进行显示，以提示用户注意安全。

本申请实施例中，在作业机械结构在工作区域外，可以通过将工况数据进行突出显示的方式提示用户注意安全，可以提高作业机械的使用安全性。

在上述实施例的基础上，本申请实施例中提供的作业机械结构动态模拟显示方法，所述工况数据还包括：所述作业机械的吊钩高度数据以及所述作业机械的吊钩到所述作业臂的臂头距离数据，所述吊钩高度数据基于设置于所述作业机械的卷扬上的计数检测装置检测得到的卷扬出绳长度和倍率确定，所述臂头距离数据基于所述吊钩高度数据确定。

具体地，本申请实施例中，工况数据还可以包括作业机械的吊钩高度数据以及臂头距离数据，吊钩高度数据是指作业机械的吊钩距离地面的距离，臂头距离数据是指作业机械的作业臂的臂头与吊钩之间的距离。由于作业机械的臂头距离地面的距离可以通过作业臂的臂长与作业机械主机的高度之和，也等于吊钩高度数据与臂头距离数据之和。因此可以先确定吊钩高度数据，然后通过作业机械的臂头距离地面的距离与吊钩高度数据之差，即可确定臂头距离数据。在确定吊钩高度数据时，可以在作业机械的卷扬上设置计数检测装置，通过计数检测装置测量得到卷扬出绳长度和倍率，即可确定出吊钩高度数据。进而，可以根据吊钩高度数据、臂头距离数据等工况数据，对当前显示的作业机械结构进行动态更新，并将吊钩高度数据、臂头距离数据等工况数据进行动态显示。

其中，卷扬出绳长度和倍率均为具体数值，而计数检测装置测量得到的通常为模拟电信号。因此，可以将计数检测装置与作业机械的控制器连接，将作业机械的控制器与作业机械结构动态模拟显示装置连接。通过作业机械的控制器对计数检测装置的工作状态进行控制，同时可以将计数检测装置测量得到的模拟电信号转换为卷扬出绳长度和倍率的具体数值。然后，通过作业机械的控制器，将卷扬出绳长度和倍率的具体数值发送至作业机械结构动态模拟显示装置，以使作业机械结构动态模拟显示装置进行后续处理。

本申请实施例中，丰富了工况数据的具体内容，可以使显示的内容更加全面。

在上述实施例的基础上，本申请实施例中提供的作业机械结构动态模

拟显示方法，所述作业臂包括主臂和副臂；相应地，

所述工况数据还包括：所述主臂对应的作业臂角度数据、所述副臂对应的作业臂角度数据以及所述主臂与所述副臂之间的夹角。

具体地，如图 4 所示，本申请实施例中的作业机械以起重机为例，作业臂可以包括主臂 2 和副臂 3，主臂 2 与起重机主机 1 连接，副臂 3 与主臂 2 连接。主臂 2 和副臂 3 均包含有下节臂、中节臂和上节臂，在每个下节臂以及每个上节臂上均设置有角度传感器，即主臂对应的作业臂角度数据可以包括主臂的上节臂角度数据以及下节臂角度数据，副臂对应的作业臂角度数据可以包括副臂的上节臂角度数据以及下节臂角度数据。当主臂和副臂均无弯曲变形时，即主臂的上节臂角度数据以及下节臂角度数据相等，副臂的上节臂角度数据以及下节臂角度数据相等时，主臂与副臂之间的夹角可以是主臂的中心轴线与副臂的中心轴线之间的夹角；当主臂和/或副臂具有弯曲变形时，主臂与副臂之间的夹角可以是主臂的上节臂与副臂的下节臂之间的夹角。进而，可以根据主臂对应的作业臂角度数据、副臂对应的作业臂角度数据以及主臂与副臂之间的夹角等工况数据，对当前显示的作业机械结构进行动态更新，并将主臂对应的作业臂角度数据、副臂对应的作业臂角度数据以及主臂与副臂之间的夹角等工况数据进行动态显示。

若主臂和副臂均无弯曲变形，图 4 中示出的起重机结构中，主臂的上节臂角度数据与下节臂角度数据均为 65 度，即主臂的上节臂与下节臂在同一条直线上，且均与水平面呈 65 度夹角，副臂的上节臂角度数据与下节臂角度数据均为 55 度，即副臂的上节臂与下节臂在同一条直线上，且均与水平面呈 55 度夹角。主臂和副臂之间的夹角为 10 度。若通过步骤 S1 获取的当前时刻起重机的主臂的上节臂角度数据与下节臂角度数据均为 0 度，副臂的上节臂角度数据与下节臂角度数据均为 -10 度，则图 4 中示出的起重机结构变为如图 5 所示。

如图 6 所示，在上述实施例的基础上，本申请实施例中提供了一种作业机械结构动态模拟显示装置，包括：工况数据获取模块 61 和更新模块 62。其中，

工况数据获取模块 61 用于实时获取作业机械的工况数据，所述工况

数据包括作业臂角度数据，所述作业臂角度数据包括下节臂角度数据；

更新模块 62 用于基于所述工况数据，对当前显示的作业机械结构进行动态更新；

其中，所述下节臂角度数据基于设置于所述作业机械的作业臂的下节臂的角度传感器测量得到。

在上述实施例的基础上，本申请实施例中提供了一种作业机械结构动态模拟显示装置，所述作业臂角度数据还包括上节臂角度数据；

其中，所述上节臂角度数据基于设置于所述作业机械的作业臂的上节臂的角度传感器测量得到。

在上述实施例的基础上，本申请实施例中提供了一种作业机械结构动态模拟显示装置，所述当前显示的作业机械结构基于前一时刻获取的所述作业机械的工况数据，将所述作业机械的部件图进行组合得到；所述部件图基于作业机械的物理结构模型生成。

在上述实施例的基础上，本申请实施例中提供了一种作业机械结构动态模拟显示装置，还包括：

显示模块，用于对所述工况数据进行动态显示。

在上述实施例的基础上，本申请实施例中提供了一种作业机械结构动态模拟显示装置，所述显示模块，具体用于：

将所述工况数据在非作业机械结构显示区进行显示；和/或，

将所述工况数据标注在所述作业机械结构的对应位置。

在上述实施例的基础上，本申请实施例中提供了一种作业机械结构动态模拟显示装置，所述显示模块，还用于：

若判断获知当前显示的作业机械结构在工作区域外，则将所述工况数据进行突出显示。

在上述实施例的基础上，本申请实施例中提供了一种作业机械结构动态模拟显示装置，所述工况数据还包括：所述作业机械的吊钩高度数据以及所述作业机械的吊钩到所述作业臂的臂头距离数据，所述吊钩高度数据基于设置于所述作业机械的卷扬上的计数检测装置检测得到的卷扬出绳长度和倍率确定，所述距离数据基于所述吊钩高度数据确定。

在上述实施例的基础上，本申请实施例中提供了一种作业机械结构动

态模拟显示装置，所述作业臂包括主臂和副臂；相应地，

所述工况数据还包括：所述主臂对应的作业臂角度数据、所述副臂对应的作业臂角度数据以及所述主臂与所述副臂之间的夹角。

具体地，本申请实施例中提供的作业机械结构动态模拟显示装置，其中各模块的作用与上述方法类实施例中各步骤的操作流程是一一对应的，达到的效果也是一致的，本申请实施例中在此不再赘述。

如图 7 所示，在上述实施例的基础上，本申请实施例中提供了一种作业机械结构动态模拟显示系统，包括：处理器 71 以及角度传感器 72，所述处理器 71 与所述角度传感器 72 连接，所述角度传感器 71 设置于作业机械的作业臂的下节臂上；所述处理器用于执行上述方法类实例中提供的作业机械结构动态模拟显示方法，例如：实时获取作业机械的工况数据，所述工况数据包括作业臂角度数据，所述作业臂角度数据包括下节臂角度数据；基于所述工况数据，对当前显示的作业机械结构进行动态更新；其中，所述下节臂角度数据基于设置于所述作业机械的作业臂的下节臂的角度传感器测量得到。

具体地，本申请实施例中，由于角度传感器测量得到的通常为下节臂角度信号，其为模拟电信号。因此，可以将角度传感器与作业机械的控制器连接，将作业机械的控制器与处理器连接。通过作业机械的控制器对角度传感器的工作状态进行控制，同时可以将角度传感器测量得到的角度信号转换为下节臂角度数据，即通过作业机械的控制器将下节臂角度信号进行转换得到下节臂角度数据。最后，通过处理器根据实时获取的作业机械的工况数据，实现对当前显示的作业机械结构进行动态更新。此处，处理器的作用与上述装置实施例中提供的作业机械结构动态模拟显示装置的作用完全一致，此处不再赘述。

本申请实施例中提供的作业机械结构动态模拟显示系统，通过设置处理器以及角度传感器，可以实时获取作业机械的下节臂角度数据等工况数据，并根据获取的工况数据，对当前显示的作业机械结构进行动态更新。使用户可以直观地根据更新后显示的作业机械结构及时掌握作业机械的工况变化、工作状态以及相对位置等信息，降低用户对信息掌握的负担，提升用户对作业机械的使用体验。

在上述实施例的基础上，本申请实施例中提供了一种作业机械结构动态模拟显示系统，还包括：计数检测装置；

所述计数检测装置设置在所述作业机械的卷扬上，所述计数检测装置用于测量卷扬出绳长度和倍率。

5 具体地，本申请实施例中，由于计数检测装置测量得到的通常为模拟电信号。因此，可以将计数检测装置与作业机械的控制器连接，将作业机械的控制器与处理器连接。通过作业机械的控制器对计数检测装置的工作状态进行控制，同时可以将计数检测装置测量得到的模拟电信号转换为卷扬出绳长度和倍率的具体数值。然后，通过作业机械的控制器，将卷扬出
10 绳长度和倍率的具体数值发送至处理器，以使处理器进行后续处理。

图 8 示例了一种电子设备的实体结构示意图，如图 8 所示，该电子设备可以包括：处理器(processor)810、通信接口(Communications
Interface)820、存储器(memory)830 和通信总线 840，其中，处理器 810，
通信接口 820，存储器 830 通过通信总线 840 完成相互间的通信。处理器
15 810 可以调用存储器 830 中的逻辑指令，以执行上述各实施例中提供的作业机械结构动态模拟显示方法，该方法包括：实时获取作业机械的工况数据，所述工况数据包括作业臂角度数据，所述作业臂角度数据包括下节臂角度数据；基于所述工况数据，对当前显示的作业机械结构进行动态更新；
其中，所述下节臂角度数据基于设置于所述作业机械的作业臂的下节臂的
20 角度传感器测量得到。

此外，上述的存储器 830 中的逻辑指令可以通过软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来，该
25 计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（ROM, Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM, Random Access Memory）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

30 另一方面，本申请还提供一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括存储在非暂态计算机可读取存储介质上的计算机程序，所述计算机程序

包括程序指令，当所述程序指令被计算机执行时，计算机能够执行上述各实施例中提供的作业机械结构动态模拟显示方法，该方法包括：实时获取作业机械的工况数据，所述工况数据包括作业臂角度数据，所述作业臂角度数据包括下节臂角度数据；基于所述工况数据，对当前显示的作业机械结构进行动态更新；其中，所述下节臂角度数据基于设置于所述作业机械的作业臂的下节臂的角度传感器测量得到。

又一方面，本申请还提供一种非暂态计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现以执行上述各实施例中提供的作业机械结构动态模拟显示方法，该方法包括：实时获取作业机械的工况数据，所述工况数据包括作业臂角度数据，所述作业臂角度数据包括下节臂角度数据；基于所述工况数据，对当前显示的作业机械结构进行动态更新；其中，所述下节臂角度数据基于设置于所述作业机械的作业臂的下节臂的角度传感器测量得到。

以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下，即可以理解并实施。

通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件。基于这样的理解，上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中，如 ROM/RAM、磁碟、光盘等，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围。