

吊具倾转控制装置及起重机

技术领域

本公开涉及一种吊具倾转控制装置、起重机、吊具控制方法、电子设备及计算机可读存储介质。

5 背景技术

在传统的重物吊装技术中，当吊装设备（例如起重机、重型吊装设备或行吊设备）对被吊物（例如集装箱）进行起吊操作时，一般需要先将被吊物下放至合适高度。在某些复杂情况下，当吊具下放后，吊具上用于固定被吊物的固定器可能无法直接与被吊物的吊装接口对准，因此需要调节吊具的倾转角来使得固定器对准被吊物的吊装接口。

10 然而，传统的吊具倾转角控制系统无法准确地确定吊具的实时倾转角，这为吊具和被吊物的对准工作带来了障碍。

发明内容

15 本公开实施例提供一种吊具倾转控制装置。所述吊具倾转控制装置包括：吊具；至少一个升降机构，每个升降机构具有连接于所述吊具的升降端，每个升降机构通过调节各自的升降端的高度来调节所述吊具的倾转角；行程测量模块，被配置为直接或间接地实时测定每个升降机构的升降端的高度变化值；以及处理模块，被配置为接收所述行程测量模块测定的每个升降机构的升降端的高度变化值，并根据所述高度变化值确定所述吊具的实际倾转角。

20 在一些实施例中，所述吊具倾转控制装置还包括控制模块，所述控制模块被配置为：根据调节指令控制所述至少一个升降机构调节各自的升降端的高度，从而调节所述吊具的倾转角；确定所述实际倾转角与所述调节指令对应的倾转角是否相同；响应于所述实际倾转角与所述调节指令对应的倾转角不相同，控制所述至少一个升降机构调节各自的升降端的高度，直至所述实际倾转角与所述调节指令对应的倾转角相同。

25 在一些实施例中，所述至少一个升降机构包括：第一升降机构，包括第一推拉器和第一柔性拉件，其中所述第一柔性拉件连接于所述第一推拉器的拉杆的一端，所述第一推拉器用于拉动所述第一柔性拉件以调节所述第一升降机构的升降端的高度；以及第二升降机构，包括所述第一推拉器和第二柔性拉件，其中所述第二柔性拉件连接于所述第一推拉器的另一端，所述第一推拉器还用于拉动所述第二柔性拉件以调节所述第二升降机构的升降端的高度。

30 在一些实施例中，所述至少一个升降机构还包括：第三升降机构，包括第二推拉器和第三柔性拉件，其中所述第二推拉器用于拉动所述第三柔性拉件以调节所述第三升降机构的升降端的高度；以及第四升降机构，包括第三推拉器和第四柔性拉件，其中所述第三推拉器用于拉动所述第四柔性拉件以调节所述第四升降机构的升降端的高度。

35 在一些实施例中，所述第一升降机构还包括第一转向机构，所述第一转向机构位于所述第一推拉器和所述吊具之间，所述第一柔性拉件套设于所述第一转向机构，所述第一转向机构用于改变所述第一柔性拉件的施力方向；所述第二升降机构还包括第二转向机构，所述第二转向机构位于所述第一推拉器和所述吊具之间，所述第二柔性拉件套设于所述第二转向机构，所述第二转向机构用于改变所述第二柔性拉件的施力方向；所述第三升降机构还包括第三转向机构，所述第三转向机构位于所述第二推拉器和所述吊具之间，所述第三柔性拉件套设于所述第三转向机构，所述第三转向机构用于改变所述第三柔性拉件的施

力方向；以及所述第四升降机构还包括第四转向机构，所述第四转向机构位于所述第三推拉器和所述吊具之间，所述第四柔性拉件套设于所述第四转向机构，所述第四转向机构用于改变所述第四柔性拉件的施力方向。

5 在一些实施例中，所述第一升降机构的升降端、所述第二升降机构的升降端、所述第三升降机构的升降端和所述第四升降机构的升降端呈四边形分布，所述第一升降机构和所述第二升降机构的升降端位于所述四边形的相对的两顶点处。

在一些实施例中，所述第一柔性拉件的位于所述第一转向机构和所述第一推拉器之间的部分与所述第二柔性拉件的位于所述第二转向机构和所述第一推拉器之间的部分共线。

10 在一些实施例中，所述第一升降机构还包括第一辅助转向机构，其中所述第一辅助转向机构位于所述第一转向机构和所述第一推拉器之间，所述第一柔性拉件套设于所述第一辅助转向机构，所述第一辅助转向机构用于改变所述第一柔性拉件的施力方向；所述第二升降机构还包括第二辅助转向机构，其中所述第二辅助转向机构位于所述第二转向机构和所述第一推拉器之间，所述第二柔性拉件套设于所述第二辅助转向机构，所述第二辅助转向机构用于改变所述第二柔性拉件的施力方向；所述第三升降机构还包括第三辅助转向机构，其中所述第三辅助转向机构位于所述第三转向机构和所述第二推拉器之间，所述第三柔性拉件套设于所述第三辅助转向机构，所述第三辅助转向机构用于改变所述第三柔性拉件的施力方向；以及所述第四升降机构还包括第四辅助转向机构，其中所述第四辅助转向机构位于所述第四转向机构和所述第三推拉器之间，所述第四柔性拉件套设于所述第四辅助转向机构，所述第四辅助转向机构用于改变所述第四柔性拉件的施力方向。

20 在一些实施例中，所述第一柔性拉件的位于所述第一辅助转向机构和所述第一推拉器之间的部分与所述第二柔性拉件的位于所述第二辅助转向机构和所述第一推拉器之间的部分共线。

25 在一些实施例中，所述第一柔性拉件的一端连接于所述第一推拉器，另一端连接于所述吊具，所述第一升降机构的升降端为所述第一柔性拉件的连接于所述吊具的端部；所述第二柔性拉件的一端连接于所述第一推拉器，另一端连接于所述吊具，所述第二升降机构的升降端为所述第二柔性拉件的连接于所述吊具的端部；所述第三柔性拉件的一端连接于所述第二推拉器，另一端连接于所述吊具，所述第三升降机构的升降端为所述第三柔性拉件的连接于所述吊具的端部；以及所述第四柔性拉件的一端连接于所述第三推拉器，另一端连接于所述吊具，所述第四升降机构的升降端为所述第四柔性拉件的连接于所述吊具的端部。

30 在一些实施例中，所述吊具倾转控制装置还包括拉件固定机构，其中所述第一升降机构还包括第一吊装滑轮，所述第一吊装滑轮装配于所述吊具，所述第一柔性拉件的一端连接于所述拉件固定机构，另一端绕过所述第一吊装滑轮并连接于所述第一推拉器，所述第一升降机构的升降端为所述第一吊装滑轮的与所述吊具连接的部分；所述第二升降机构还包括第二吊装滑轮，所述第二吊装滑轮装配于所述吊具，所述第二柔性拉件的一端连接于所述拉件固定机构，另一端绕过所述第二吊装滑轮并连接于所述第一推拉器，所述第二升降机构的升降端为所述第二吊装滑轮的与所述吊具连接的部分；所述第三升降机构还包括第三吊装滑轮，所述第三吊装滑轮装配于所述吊具，所述第三柔性拉件的一端连接于所述拉件固定机构，另一端绕过所述第三吊装滑轮并连接于所述第二推拉器，所述第三升降机构的升降端为所述第三吊装滑轮的与所述吊具连接的部分；以及所述第四升降机构还包括第四吊装滑轮，所述第四吊装滑轮装配于所述吊具，所述第四柔性拉件的一端连接于所述拉件固定机构，另一端绕过所述第四吊装滑轮并连接于所述第三推拉器，所述第四升降机构的升降端为所述第四吊装滑轮的与所述吊具连接的部分。

40 在一些实施例中，所述吊具倾转控制装置还包括第一柔性保险拉件和第二柔性保险拉件，所述第一柔性保险拉件的一端连接于所述第一柔性拉件，另一端连接于所述第二柔性拉，所述第二柔性保险拉件的一端连接于所述第三柔性拉件，另一端连接于所述第四柔性

拉件。

在一些实施例中，所述行程测量模块包括：第一套激光测距系统，包括第一激光测距仪和第一标定器，所述第一激光测距仪固定在所述第一推拉器上，所述第一标定器固定在所述第一推拉器的推拉端、所述第一柔性拉件和所述第二柔性拉件三者中的一者上，所述第一激光测距仪的测距激光照射在所述第一标定器上以测定所述第一标定器的位置变化值，从而测定所述第一升降机构和所述第二升降机构的升降端的高度变化值；第二套激光测距系统，包括第二激光测距仪和第二标定器，所述第二激光测距仪固定在所述第二推拉器上，所述第二标定器固定在所述第二推拉器的推拉端或所述第三柔性拉件上，所述第二激光测距仪的测距激光照射在所述第二标定器上以测定所述第二标定器的位置变化值，从而测定所述第三升降机构的升降端的高度变化值；第三套激光测距系统，包括第三激光测距仪和第三标定器，所述第三激光测距仪固定在所述第三推拉器上，所述第三标定器固定在所述第三推拉器的推拉端或所述第四柔性拉件上，所述第三激光测距仪的测距激光照射在所述第三标定器上以测定所述第三标定器的位置变化值，从而测定所述第四升降机构的升降端的高度变化值。

在一些实施例中，所述第一推拉器包括双头推拉杆，所述双头推拉杆通过其两端的固定滑头分别连接于所述第一柔性拉件和所述第二柔性拉件，所述双头推拉杆的两端的固定滑头可滑动地装配在各自对应的滑座上，所述第一标定器固定在所述双头推拉杆的一端的固定滑头上；所述第二推拉器和所述第三推拉器通过各自的推拉杆的端部的固定滑头分别连接于所述第三柔性拉件和所述第四柔性拉件，所述第二推拉器和所述第三推拉器的推拉杆的端部的固定滑头可滑动地装配在各自对应的滑座上，所述第二标定器和所述第三标定器分别固定在所述第二推拉器和所述第三推拉器的推拉杆的端部的固定滑头上。

本公开实施例还提供一种起重机。所述起重机包括上述任一实施例提供的吊具倾转控制装置。

根据本公开实施例，通过控制至少一个升降机构来控制吊具各固定点的高度，便实现了对吊具的倾转控制；与此同时，通过行程测量模块来实时地直接或间接监测至少一个升降机构的升降端的高度变化值，各升降端的高度变化值便是吊具各固定点的高度变化值，处理模块通过现有的各类倾角计算方法便可得知吊具的倾转角变化情况；在吊具达到能够将固定器装配在被吊物上的倾转角时，停止升降机构工作，将固定器装配在被吊物上即可。在知晓倾转角变化后可用于多种用途，例如可以实时地为工作人员显示吊具的实时倾转角，工作人员便可根据显示的实时倾转角实时得知每时每刻的吊具倾转情况；也可直接作为反馈数据，例如当工作人员想要通过控制升降机构使得吊具达到某角度时，只需观看处理模块所得出的实时倾转角，并不断地调整某一个或某几个升降机构以达到想要达到的倾转角。

附图简要说明

图 1 为根据本公开一实施例的吊具倾转控制装置的结构示意图。

图 2 为根据本公开一实施例的吊具的倾转角的计算原理示意图。

图 3 为根据本公开另一实施例的吊具倾转控制装置的结构示意图。

图 4 为根据本公开另一实施例的吊具倾转控制装置的部分结构示意图。

图 5 为根据本公开另一实施例的吊具倾转控制装置的结构示意图。

图 6 为根据本公开另一实施例的吊具倾转控制装置的结构示意图。

图 7 为根据本公开另一实施例的吊具倾转控制装置的结构示意图。

图 8 为根据本公开另一实施例的吊具倾转控制装置的部分结构示意图。

图 9 为根据本公开一实施例的吊具倾转控制方法的流程示意图。

图 10 为根据本公开另一实施例的吊具倾转控制方法的流程示意图。

图 11 为根据本公开一实施例的电子设备的结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图，对本公开实施例进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅是本公开的一部分实施例，而不是全部的实施例。

图 1 为根据本公开一实施例的吊具倾转控制装置。

5 参见图 1，该吊具倾转控制装置包括吊具 20、至少一个升降机构 100、行程测量模块 500 和处理模块 600。在某些实施例中，吊具 20 装配有多个用于固定被吊物的固定器 29。

应该理解，至少一个是指一个或多个。也就是说，在一些实施例中，吊具倾转装置可以仅包括一个升降机构 100，在另一些实施例中，吊具倾转装置也可以包括多个第一升降机构 100。

10 升降机构 100 具有与吊具 20 相连的升降端 100a。升降机构 100 通过调节升降端 100a 的高度来调节吊具 20 的倾转角。行程测量模块 500 用于直接或间接地实时测定升降端 100a 的高度变化值。处理模块 600 用于接收行程测量模块 500 测定的升降端 100a 的高度变化值，并根据升降端 100a 的高度变化值计算出吊具 20 的实际倾转角。

15 根据本公开实施例，通过控制至少一个升降机构来控制吊具的倾转角，从而实现了吊具的倾转控制。另外，利用行程测量模块来实时地直接或间接监测至少一个升降机构的与吊具相连的升降端的高度变化值，并利用处理模块根据该高度变化值进行计算，便可准确地确定吊具倾转角的变化情况。这样，在吊具达到能够将固定器装配在被吊物上的倾转角时，便可停止升降机构工作，将固定器装配在被吊物上。

20 在确定吊具的倾转角的变化情况后，可以将其显示给工作人员以便工作人员实时获知吊具的倾转情况。当需要控制升降机构将吊具的倾转角调整至某一目标角度时，工作人员可以根据处理模块得出的吊具的实时倾转角，调整某一个或某几个升降机构来将吊具的倾转角调整至该目标角度。

25 作为一种实现方式，行程测量模块可选用各类测距仪，例如，激光测距仪。在行程测量模块采用激光测距仪的实施例中，可以将激光测距仪的探测激光照射在升降机构的升降端上，从而直接探测升降端的高度变化值。在确定出至少一个升降机构的升降端的高度变化值后，便可确定出吊具的实时倾转角。

在一些实施方式中，再次参见图 1，升降机构 100 的数量可以为四个，四个升降机构 100 的升降端 100a 呈四边形分布，例如长方形。

30 根据本公开实施例，由于四个升降机构的升降端在吊具上的固定点构成四边形，因此更便于吊具的倾转角的计算。

应当理解，吊具的倾转角计算方式有多种，对于如何计算吊具的倾转角，本公开实施例不作具体限定。

图 2 为根据本公开一实施例的吊具的倾转角的计算原理示意图。

35 参见图 2，在该实施例中，两个相邻的升降机构的升降端位置同步下降且另外两个相邻的升降机构的升降端的位置不动。

虽然在图 2 中并未示出升降机构，但可以理解的是，升降端下降的两个升降机构位于吊具 20 的右端，升降端不变的两个升降机构位于吊具 20 的左端。

40 用三角函数便可计算出吊具 20 的倾转角。 h 作为两个位置同步下降的升降端的下降高度的绝对值（两个升降端下降前后的水平高度差）， s 作为下降的升降端和不动的升降端的距离，则吊具的倾转角便为 $\arcsin(h/s)$ 。

类似地，当一个升降端的水平高度低于其他三个升降端的水平高度时， h 可作为最低的升降端的下降高度值， s 可作为最低的升降端与最高的升降端的距离，根据上述公式 $\arcsin(h/s)$ ，即可计算出吊具的倾转角。

45 需要说明的是，在实际应用中，两个相连的升降端同步下降且另外两个相邻的升降端相对不动的情况较为多见。

在一实施例中，再次参见图 1，吊具倾转控制装置还包括控制模块 700。控制模块 700 被配置为：根据调节指令控制至少一个升降机构 100 调节各自的升降端 100a 的高度，从而调节吊具 20 的倾转角；确定处理模块 600 计算所得的实际倾转角与调节指令对应的倾转角（即目标倾转角）是否相同；响应于处理模块 600 计算所得的实际倾转角与调节指令对应的倾转角不相同，控制某一个或某几个升降机构 100 调节各自的升降端 100a 的高度，直至处理模块 600 计算所得的实际倾转角与调节指令对应的倾转角相同。

也就是说，控制模块 700 能够将处理模块 600 计算所得的实际倾转角和调节指令对应的倾转角进行对比，如果二者不同则控制多个升降机构 100 再次调节吊具 20 的倾转角，如果二者相同，则停止调节吊具 20 的倾转角。

在本公开实施例中，调节指令可以由工作人员发出，也可以由计算机发出。调节指令可以包括吊具的目标倾转角。控制模块将处理模块计算所得的实际倾转角与调节指令对应的目标倾转角比对，若二者不同，则通过反馈控制算法不断向升降机构发送反馈控制信号，使得升降机构不断调整至少一个升降机构的升降端的高度，直至实际倾转角与调节指令对应的目标倾转角相同，便完成了准确的倾转操作。

作为一个示例，在某些具体的应用场景中，工作人员可以通过操纵摇杆之类的机械设备发出调节指令。基于该调节指令，控制模块控制升降机构工作，然后控制模块自发地进行反馈控制，使得吊具最终达到调节指令对应的倾转角。

图 3 为根据本公开另一实施例的吊具倾转控制装置的结构示意图。

在一些实施例中，参照图 3，吊具倾转装置可以包括第一升降机构、第二升降机构、第三升降机构和第四升降机构。

第一升降机构可以包括第一转向机构 8、第一推拉器 101 和第一柔性拉件 3。第一转向机构 8 用于改变拉动吊具 20 的拉动方向。第一推拉器 101 用于拉动吊具 20 以调整吊具 20 的倾转角。第一柔性拉件 3 的一端固定在吊具 20 上，另一端绕过第一转向机构 8 接在第一推拉器 101 的推拉端（即第一推拉器 101 的可伸缩构件的一端）上。

换句话说，第一推拉器 101 用于拉动第一柔性拉件 3 以调节第一升降机构的升降端的高度，从而拉动吊具 20 来调整吊具 20 的倾转角。第一转向机构 8 位于第一推拉器 101 和吊具 20 之间，并且第一柔性拉件 3 套设于第一转向机构 8。第一转向机构 8 用于改变第一柔性拉件 3 的施力方向。

第二升降机构可以包括第二转向机构 10、第一推拉器 101 和第二柔性拉件 4。也就是说，第一升降机构和第二升降机构共用第一推拉器 101。第二转向机构 10 用于改变拉动吊具 20 的拉动方向。第一推拉器 101 用于拉动吊具 20 以调整吊具 20 的倾转角。第二柔性拉件 4 的一端固定在吊具 20 上，另一端绕过第二转向机构 10 接在所述第一推拉器 101 的推拉端（即第一推拉器 101 的可伸缩构件的另一端）上。

换句话说，第一推拉器 101 还用于拉动第二柔性拉件 4 以调节第二升降机构的升降端的高度，从而拉动吊具 20 来调整吊具 20 的倾转角。第二转向机构 10 位于第一推拉器 101 和吊具 20 之间，并且第二柔性拉件 4 套设于第二转向机构 10。第二转向机构 10 用于改变第二柔性拉件 4 的施力方向。

第三升降机构包括第三转向机构 12、第二推拉器 102 和第三柔性拉件 5。第三转向机构 12 用于改变拉动吊具 20 的拉动方向。第二推拉器 102 用于拉动吊具 20 以调整吊具 20 的倾转角。第三柔性拉件 5 的一端固定在吊具 20 上，另一端绕过第三转向机构 12 接在所述第二推拉器 102 的推拉端上（即第二推拉器 102 的可伸缩构件的一端）。

换句话说，第二推拉器 102 用于拉动第三柔性拉件 5 以调节第三升降机构的升降端的高度，从而拉动吊具 20 来调整吊具 20 的倾转角。第三转向机构 12 位于第二推拉器 102 和吊具 20 之间，并且第三柔性拉件 5 套设于第三转向机构 12。第三转向机构 12 用于改变第三柔性拉件 5 的施力方向。

第四升降机构包括第四转向机构 14、第三推拉器 103 和第四柔性拉件 6。第四转向机

构 14 用于改变拉动吊具 20 的拉动方向。第三推拉器 103 用于拉动吊具 20 以调整吊具 20 的倾转角。第四柔性拉件 6 的一端固定在吊具 20 上, 另一端绕过第四转向机构 14 接在所述第三推拉器 103 的推拉端上(即第三推拉器 103 的可伸缩构件的一端)。

换句话说, 第三推拉器 103 用于拉动第四柔性拉件 6 以调节第四升降机构的升降端的高度, 从而拉动吊具 20 来调整吊具 20 的倾转角。第四转向机构 14 位于第三推拉器 103 和吊具 20 之间, 并且第四柔性拉件 6 套设于第四转向机构 14。第四转向机构 14 用于改变第四柔性拉件 6 的施力方向。

在该实施例中, 第一柔性拉件 3、第二柔性拉件 4、第三柔性拉件 5 和第四柔性拉件 6 均与吊具 20 固定连接。因此, 在该实施例中, 第一升降机构的升降端即为第一柔性拉件 3 的连接于吊具 20 的端部, 第二升降机构的升降端即为第二柔性拉件 4 的连接于吊具 20 的端部, 第三升降机构的升降端即为第三柔性拉件 5 的连接于吊具 20 的端部, 第四升降机构的升降端即为第四柔性拉件 6 的连接于吊具 20 的端部。

在某些实施例中, 第一柔性拉件 3、第二柔性拉件 4、第三柔性拉件 5 和第四柔性拉件 6 在吊具 20 上的连接点互相构成四边形, 第一柔性拉件 3 和第二柔性拉件 4 在吊具 20 上的连接点为四边形的两个对角点。以此方式, 便可使得四个升降机构的升降端呈四边形分布并且第一升降机构和第二升降机构的升降端位于四边形的相对的两定点处。

在某些实施例中, 第一转向机构 8、第二转向机构 10、第三转向机构 12 和第四转向机构 14 均处于吊具 20 上方且互相构成四边形。第一柔性拉件 3 绕过第一转向机构 8 后接在第一推拉器 101 的推拉端上的一截, 与第二柔性拉件 4 绕过第二转向机构 10 后接在第一推拉器 101 的推拉端上的一截互相共线。也就是说, 第一柔性拉件 3 的位于第一转向机构 8 和第一推拉器 101 之间的部分与第二柔性拉件 4 的位于第二转向机构 10 和第一推拉器 101 之间的部分共线。

图 4 为根据本公开另一实施例的吊具倾转控制装置的部分结构示意图。

在一些实施例中, 参照图 4, 行程测量模块可以包括三套激光测量系统。

第一套激光测距系统包括第一激光测距仪 201 和第一标定器 202。第一激光测距仪 201 固定在第一推拉器 101 上。第一标定器 202 可以固定在第一推拉器 101 的推拉端, 或者也可以固定在第一柔性拉件 3 上, 或者还可以固定在第二柔性拉件 4 上。第一激光测距仪 201 的测距激光照射在第一标定器 202 上以测定第一标定器 202 的位置变化值。

第二套激光测距系统包括第二激光测距仪 301 和第二标定器 302。第二激光测距仪 301 固定在第二推拉器 102 上。第二标定器 302 可以固定在第二推拉器 102 的推拉端, 或者也可以固定在第三柔性拉件 5 上。第二激光测距仪 301 的测距激光照射在第二标定器 302 上以测定第二标定器 302 的位置变化值。

第三套激光测距系统包括第三激光测距仪 401 和第三标定器 402。第三激光测距仪 401 固定在第三推拉器 103 上。第三标定器 402 固定在第三推拉器 103 的推拉端, 或者也可以固定在第四柔性拉件 6 上。第三激光测距仪 401 的测距激光照射在第三标定器 402 上以测定第三标定器 302 的位置变化值。

在某些实施例中, 处理模块可以被进一步配置为: 接收第一、二、三套激光测距仪所测定的第一、二、三标定器的位置变化值; 根据各标定器的位置变化值采用预设算法计算出吊具的实际倾转角; 将调节指令处理分解为对于第一、二、三推拉器的独立控制指令。

控制模块可以被进一步配置为: 控制模块用于根据独立控制指令控制第一、二、三推拉器, 以控制第一、二、三、四柔性拉件在吊具上的固定点的高度值, 进而控制吊具的倾转角。

根据本公开实施例, 通过四个柔性拉件来拉动吊具的四个角进行倾转控制, 采用一个推拉器(即第一推拉器)同时对第一柔性拉件和第二柔性拉件进行拉动, 能够节省设备, 简化结构。

在一些实施例中, 再次参见图 4, 第一推拉器 101 可采用双头电动推杆等设备。双头

电动推杆的双头推拉杆的两端分别与第一柔性拉件 3 和第二柔性拉件 4 连接固定, 当其向自身方向拉动第一柔性拉件 3 时, 第二柔性拉件 4 向远离自身方向远行。当第一推拉器 101 拉动第一柔性拉件 3 时, 相应的第二柔性拉件 4 便会被下放, 即第一柔性拉件 3 在吊具 20 上的固定点升高, 第二柔性拉件 4 在吊具 20 上的固定点降低, 此时吊具 20 便实现了倾转动作。此外, 可以配合第二推拉器 102 对第三柔性拉件 5 在吊具 20 上的固定点进行升降控制。此外, 也可以配合第三推拉器 103 对第四柔性拉件 6 在吊具 20 上的固定点进行升降控制, 从而实现更复杂的复合方向上的倾转控制。同理, 若要进行其他方向倾转, 例如要抬高第二柔性拉件 4 对应固定点和第三柔性拉件 5 对应固定点所在的一边, 并且下放第一柔性拉件 3 对应固定点和第四柔性拉件 6 对应固定点所在的一边时, 则操作第一推拉器 101 向上提升第二柔性拉件 4, 对应的第一柔性拉件 3 便被第一推拉器 101 下放, 同时再操作第三推拉器 103 下放第四柔性拉件 6, 从而实现这种情况的吊具倾转。其他方向的倾转方式同理, 不再赘述。

仅采用一个转向机构来改变柔性拉件的运动方向, 推拉器仅通过一个转向机构便可在其他方向上控制柔性拉件, 能够节省结构和材料, 使得故障率更低、结构更简洁。

在某些实施例中, 全部或部分推拉器可由变频驱动器驱动。变频驱动器的信号来源可来自控制模块。通过变频驱动器来驱动电动推杆, 能够更准确、线性地控制电动推杆。在某些实施例中, 推拉器可采用变频电动推杆, 从而直接实现变频式控制。在某些实施例中, 变频驱动器可与控制模块通信连接或集成在一起, 以使得控制模块能够在反馈控制中更加准确、线性地调整吊具的倾转角调。

通过四个转向机构, 将柔性拉件在吊具上的固定点的升降运动转化方向, 这样可使得三个推拉器可以以平行于水平面进行布置, 其机体及推拉杆可以同平面布置, 从而更便于机械结构的设置和配置。

在一些实施例中, 各柔性拉件可采用钢丝绳, 各转向机构可采用滑轮。

第一转向机构、第二转向机构、第三转向机构和第四转向机构均处于吊具上方且互相构成四边形, 从而使得控制方式更简洁。

在一些实现方式中, 四个转向机构可以构成长方形, 四个升降机构的升降端与吊具连接的四个连接点构成相同大小的长方形, 转向机构构成的长方形处于连接点构成的长方形的正上方。第一柔性拉件绕过第一转向机构后接在第一推拉器的推拉端上的一截与第二柔性拉件绕过第二转向机构后接在第一推拉器的推拉端上的一截互相共线, 共线使得两个柔性拉件的运动同步, 探测其中一个柔性拉件的运动值, 便等于另一个柔性拉件的运动值, 因此共线能够使得探测和计算简化。

采用激光测距的方式, 能够对柔性拉件的运动距离进行实时测定。由于第一推拉器同时对第一柔性拉件和第二柔性拉件进行驱动, 各转向机构起定滑轮效果, 因此只采集第一推拉器单端的运动距离即可间接得到第一升降机构和第二升降机构二者的升降端的升降距离。

需要说明的是, 图 4 中的带箭头直线表示探测激光的大致光路。

激光测距仪能够实时探测到对应的标定器的距离变化。各激光测距仪与处理模块可以通过有线或者无线的方式连接, 并将检测到的各个标定器的位置变化值发送给处理模块。各个标定器的位置变化值即为各个升降端的高度变化值。由此, 处理模块便能够计算出吊具的倾转角的变化情况。

在工作人员或计算机发出复杂的吊具倾转控制指令时, 处理模块能够将该控制指令分解为对第一、二、三推拉器的独立控制指令。控制模块便可以通过对第一、二、三推拉器进行的独立控制来实现吊具的倾转角的复杂控制。

在一些实施例方式中, 当吊具执行某倾转动作后, 可以通过操作某个或某几个推拉器来使吊具微动。微动时, 在重力作用下, 吊具会进行一定角度的旋转, 从而可以进一步方便地对准被吊物的吊孔。

图 5 为根据本公开另一实施例的吊具倾转控制装置的结构示意图。

在一些实施例中，参照图 5，第一升降机构还可以包括第一辅助转向机构 7。第一柔性拉件 3 的一端固定在吊具 20 上，另一端依次绕过第一转向机构 8 和第一辅助转向机构 7 后接在第一推拉器 101 的推拉端上。也就是说，第一辅助转向机构 7 位于第一转向机构 8 和第一推拉器 101 之间，并且第一柔性拉件 3 套设于第一辅助转向机构 7。第一辅助转向机构 7 用于改变第一柔性拉件 3 的施力方向。

第二升降机构还包括第二辅助转向机构 9。第二柔性拉件 4 的一端固定在吊具 20 上，另一端依次绕过第二转向机构 10 和第二辅助转向机构 9 后接在第一推拉器 101 的推拉端上。

也就是说，第二辅助转向机构 9 位于第二转向机构 10 和第一推拉器 101 之间，并且第二柔性拉件 4 套设于第二辅助转向机构 9。第二辅助转向机构 9 用于改变第二柔性拉件 4 的施力方向。

第三升降机构还包括第三辅助转向机构 11。第三柔性拉件 5 的一端固定在吊具 20 上，另一端依次绕过第三转向机构 12 和第三辅助转向机构 11 后接在第二推拉器 102 的推拉端上。

也就是说，第三辅助转向机构 11 位于第三转向机构 12 和第二推拉器 102 之间，并且第三柔性拉件 5 套设于第三辅助转向机构 11。第三辅助转向机构 11 用于改变第三柔性拉件 5 的施力方向。

第四所述升降机构还包括第四辅助转向机构 13，第四柔性拉件 6 的一端固定在吊具 20 上，另一端依次绕过第四转向机构 14 和第四辅助转向机构 13 后接在第三推拉器 103 的推拉端上。

也就是说，第四辅助转向机构 13 位于第四转向机构 14 和第三推拉器 103 之间，并且第四柔性拉件 6 套设于第四辅助转向机构 13。第四辅助转向机构 13 用于改变第四柔性拉件 6 的施力方向。

在一些实施例中，再次参见图 5，第一柔性拉件 3 绕过第一辅助转向机构 7 后接在第一推拉器 101 的推拉端上的一截与第二柔性拉件 4 绕过第二辅助转向机构 9 后接在第一推拉器 101 的推拉端上的一截互相共线。

也就是说，第一柔性拉件 3 的位于第一辅助转向机构 7 和第一推拉器 101 之间的部分与第二柔性拉件 4 的位于第二辅助转向机构 9 和第一推拉器 101 之间的部分共线。

根据本公开实施例，通过四个辅助转向机构可使得各个推拉器无需处于吊具的正上方。因此，吊具上方可装配行吊小车、起重机等各类机械设备，这样可以将推拉器设置在较远地方，可增大推拉器的装配空间，只需采用辅助转向机构和转向机构进行起吊传动即可。

应当理解，辅助转向机构和转向机构均可采用定滑轮。

第一柔性拉件绕过第一辅助转向机构后接在推拉端上的一截，与第二柔性拉件绕过第二辅助转向机构后接在推拉端上的一截，这两者互相共线，激光测距仪对第一柔性拉件和第二柔性拉件中一个的伸缩长度进行探测，便可直接得知另一个的伸缩长度，无需任何换算。

图 6 为根据本公开另一实施例的吊具倾转控制装置的结构示意图。

在一些实施例中，参照图 6，第一升降机构还包括第一吊装滑轮 21，第二升降机构还包括第二吊装滑轮 22，第三升降机构还包括第三吊装滑轮 23，第四升降机构还包括第四吊装滑轮 24。

第一吊装滑轮 21、第二吊装滑轮 22、第三吊装滑轮 23 和第四吊装滑轮 24 分别装配于吊具 20 的四角，第一吊装滑轮 21 和第二吊装滑轮 22 处于两个对角点。也就是说，第一吊装滑轮 21、第二吊装滑轮 22、第三吊装滑轮 23 和第四吊装滑轮 24 围成四边形，并且第一吊装滑轮 21 和第二吊装滑轮 22 位于该四边形的相对的两顶点处。

吊具倾转控制装置还可以包括拉件固定机构 40。固定机构 40 可以相对于吊具 20 位置固定不变。

第一柔性拉件 3 的一端连接于拉件固定机构 40，另一端绕过第一吊装滑轮 21 并连接

于第一推拉器 101。第二柔性拉件 4 的一端连接于拉件固定机构 40，另一端绕过第二吊装滑轮 22 并连接于第一推拉器 101。第三柔性拉件 5 的一端连接于拉件固定机构 40，另一端绕过第三吊装滑轮 23 并连接于第二推拉器 102。第四柔性拉件 6 的一端连接于拉件固定机构 40，另一端绕过第四吊装滑轮 24 并连接于第三推拉器 103。

5 更为具体地，第一柔性拉件 3 的一端固定在拉件固定机构 40 上，另一端依次绕过第一转向机构 8、第一吊装滑轮 21 和第一辅助转向机构 7 后接在第一推拉器 101 的推拉端上。第二柔性拉件 4 的一端固定在拉件固定机构 40 上，另一端依次绕过第二转向机构 10、第二吊装滑轮 22 和第二辅助转向机构 9 后接在第一推拉器 101 的推拉端上。第三柔性拉件 5 的一端固定在拉件固定机构 40 上，另一端依次绕过第三转向机构 12、第三吊装滑轮 23 和第三辅助转向机构 11 后接在第二推拉器 102 的推拉端上。第四柔性拉件 6 的一端固定在拉件固定机构 40 上，另一端依次绕过第四转向机构 14、第四吊装滑轮 24 和第四辅助转向机构 13 后接在第三推拉器 103 的推拉端上。

需要说明的是，第一升降机构的升降端可以为第一吊装滑轮 21 与吊具 20 连接的部分，第二升降机构的升降端可以为第二吊装滑轮 22 与吊具 20 连接的部分，第三升降机构的升降端可以为第三吊装滑轮 23 与吊具 20 连接的部分，第四升降机构的升降端可以为第四吊装滑轮 24 与吊具 20 连接的部分。

在某些实施例中，第一转向机构 8、第二转向机构 10、第三转向机构 12 和第四转向机构 14 可以均为双滑轮。第一柔性拉件 3 一端可以固定在拉件固定机构 40 上，另一端可以依次绕过第一转向机构 8 的一个滑轮、第一吊装滑轮 21、第一转向机构 8 的另一个滑轮和第一辅助转向机构 7 后接在第一推拉器 101 上。第二柔性拉件 4 一端可以固定在拉件固定机构 40 上，另一端可以依次绕过第二转向机构 10 的一个滑轮、第二吊装滑轮 22、第二转向机构 10 的另一个滑轮和第二辅助转向机构 9 后接在第一推拉器 101 上。第三柔性拉件 5 一端可以固定在拉件固定机构 40 上，另一端可以依次绕过第三转向机构 12 的一个滑轮、第三吊装滑轮 23、第三转向机构 12 的另一个滑轮和第三辅助转向机构 11 后接在第二推拉器 102 上。第四柔性拉件 6 一端可以固定在拉件固定机构 40 上，另一端可以依次绕过第四转向机构 14 的一个滑轮、第四吊装滑轮 24、第四转向机构 14 的另一个滑轮和第四辅助转向机构 13 后接在第三推拉器 103 上。

通过采用吊装滑轮这种动滑轮的方式来对吊具进行升降，能够更加省力。

在某些实施例中，拉件固定机构可以是线卷等。在吊具和柔性拉件动作时，拉件固定机构不动以起到支撑作用。

需要说明的是，在本公开实施例中，若对于推拉器的推拉端进行距离变化检测，由于存在动滑轮系统，需要将检测到的距离变化值除以二才能得到对应的吊具固定点的实际升降高度值。

图 7 为根据本公开另一实施例的吊具倾转控制装置的结构示意图。

35 在一些实施例中，参照图 7，吊具倾转控制装置还包括第一柔性保险拉件 30a 和第二柔性拉件 30b。第一柔性保险拉件 30a 的一端连接于第一柔性拉件 3，另一端连接于第二柔性拉 4，第二柔性保险拉件 30b 的一端连接于第三柔性拉件 5，另一端连接于第四柔性拉件 6。

40 更为具体地，第一柔性保险拉件 30a 的一端与第一柔性拉件 3 绕过第一辅助转向机构 7 后的一截相固定，另一端与第二柔性拉件 4 绕过第二辅助转向机构 9 后的一截相固定。第二柔性保险拉件 30b 的一端与第三柔性拉件 5 绕过第三辅助转向机构 11 后的一截相固定，另一端与第四柔性拉件 6 绕过第四辅助转向机构 13 后的一截相固定。

根据本公开实施例，若某一柔性拉件与对应的推拉器脱离，与之相连的柔性保险拉件可将其与另一柔性拉件相互拉住，从而可以防止因吊具下落而引发事故。

45 图 8 为根据本公开另一实施例的吊具倾转控制装置的部分结构示意图。

在一些实施例中，参照图 4 和图 8，第一推拉器 101 包括双头推拉杆 1011。双头推拉

杆 1011 的一端装配有固定滑头 1012a, 另一端装配有固定滑头 1012b。第一推拉器 101 还包括滑座 1013a 和滑座 1013b。固定滑头 1012a 通过滑轨装配的形式装配在滑座 1013a 上, 固定滑头 1012b 通过滑轨装配的形式装配在滑座 1013b 上。第一柔性拉件 3 与固定滑头 1012a 固定连接, 第二柔性拉件 4 与固定滑头 1012b 固定连接。第一标定器 202 可以固定在固定滑头 1012a 上, 也可以固定在固定滑头 1012b 上。

第二推拉器 102 包括推拉杆 1021。推拉杆 1021 的一端装配有固定滑头 1022。第二推拉器 102 还包括滑座 1023, 固定滑头 1022 通过滑轨装配的形式装配在滑座 1023 上。第三柔性拉件 5 与固定滑头 1022 固定连接。

第三推拉器 103 包括推拉杆 1031。推拉杆 1031 的一端装配有固定滑头 1032。第二推拉器 103 还包括滑座 1033, 固定滑头 1032 通过滑轨装配的形式装配在滑座 1033 上。第四柔性拉件 6 与固定滑头 1032 固定连接。

根据本公开实施例, 通过滑座与固定滑头配合, 能够确保固定滑头的滑动轨迹稳定。将柔性拉件连接于固定滑头, 能够保证柔性拉件与推拉器的连接更加可靠。第一推拉器采用双头式的电动推杆, 其推拉杆的两端都可使用。

本公开实施例还提供一种起重机, 该起重机包括本公开实施例提供的吊具倾转控制装置。

图 9 为根据本公开一实施例吊具倾转控制方法。该吊具倾转控制方法可应用于本公开实施例提供的吊具倾转控制装置。

参见图 9, 该吊具倾转控制方法可包括步骤 801 至步骤 803。

在步骤 801 中, 直接或间接地实时测定各个升降端的高度变化值。

在步骤 802 中, 接收所测得的各个升降端的高度变化值。

在步骤 803 中, 根据各个升降端的高度变化值计算吊具的实际倾转角。

本实施例所阐述的方法, 可以实时监测到各升降端的高度变化值, 监测到的各升降端的高度变化值可以用于显示, 也根据监测到的各升降端的高度变化值计算吊具的实时倾转情况。

本公开实施例提供的控制方法可以为反馈控制方法, 可以自动地将吊具倾转角控制直至达到调节指令对应的吊具倾转角。这种控制方法可采用现有的一些闭环反馈控制等方法, 可以应用在本公开实施例中以实现自动反馈控制。

图 10 为根据本公开另一实施例吊具倾转控制方法。图 10 所示吊具倾转控制方法是图 9 所示的吊具倾转控制方法的进一步延伸。图 10 所示吊具倾转控制方法可以包括图 9 所示的吊具倾转控制方法的步骤。

在步骤 901 中, 根据调节指令控制各升降机构升降以调整吊具倾转角。

在步骤 902 中, 接收计算所得的实际倾转角。

在步骤 903 中, 比对实际倾转角与调节指令对应的倾转角是否相同。

在步骤 904 中, 若相同则停止升降机构工作。

在步骤 905 中, 若不同则控制某一个或某几个升降机构升降直至相同。

以此方式, 可通过升降机构的方式来控制吊具的各个角的高度, 然后通过各角的升降值来计算实际倾转角, 然后再做比对, 通过反馈控制的方式来控制某一个或某几个升降机构, 直到吊具倾转角达到调节指令对应的倾转角。

本公开实施例还涉及一种电子设备。

图 11 为根据本公开一实施例的电子设备的结构示意图。

参见图 11, 电子设备 130 包括处理器 1301 和存储器 1302。处理器 1301 和存储器 1302 耦接。存储器 1302 存储有用于处理器可执行指令。处理器 1301 可基于存储器 1302 中存储的指令, 执行本公开实施例提供的吊具倾转控制方法。

处理器 1301 可以是中央处理单元 (CPU) 或者具有数据处理能力和/或指令执行能力的其他形式的处理单元, 并且可以控制电子设备 130 中的其他组件以执行期望的功能。在

基于上述实施例的基础上，处理器 1301 中包括了控制模块和处理模块，控制模块和处理模块可以是处理器 1301 中的某模块，来实现其对应的功能。

存储器 1302 可以包括一个或多个计算机程序产品，所述计算机程序产品可以包括各种形式的计算机可读存储介质，例如易失性存储器和/或非易失性存储器。所述易失性存储器例如可以包括随机存取存储器（RAM）和/或高速缓冲存储器（cache）等。所述非易失性存储器例如可以包括只读存储器（ROM）、硬盘、闪存等。在所述计算机可读存储介质上可以存储一个或多个计算机程序指令，处理器 1301 可以运行所述程序指令，以实现上文所述的本公开的各个实施例的定位方法或者其他期望的功能。在所述计算机可读存储介质中还可以存储诸如定位误差参数等各种内容。

在一个示例中，电子设备 130 还可以包括：输入装置 1303 和输出装置 1304，这些组件通过总线系统和/或其他形式的连接机构（未示出）互连。

该输入装置 1303 可以包括例如键盘、鼠标、摇杆、按钮等等。

该输出装置 1304 可以向外部输出各种信息，包括确定出的运动数据等。该输出装置 1304 可以包括例如显示器、通信网络及其所连接的远程输出设备等等。

当然，为了简化，图 11 中仅示出了该电子设备 130 中与本公开有关的组件中的一些，省略了诸如总线、输入/输出接口等等的组件。除此之外，根据具体应用情况，电子设备 130 还可以包括任何其他适当的组件。

本公开实施例还涉及一种计算机程序产品，其包括计算机程序指令，所述计算机程序指令在被处理器运行时使得所述处理器执行本公开实施例提供的吊具倾转控制方法。

所述计算机程序产品可以以一种或多种程序设计语言的任意组合来编写用于执行本公开实施例操作的程序代码，所述程序设计语言包括面向对象的程序设计语言，诸如 Java、C++ 等，还包括常规的过程式程序设计语言，诸如“C”语言或类似的设计语言。程序代码可以完全地在用户计算设备上执行、部分地在用户设备上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算设备上部分在远程计算设备上执行、或者完全在远程计算设备或服务上执行。

此外，本公开的实施例还涉及一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序指令，所述计算机程序指令在被处理器运行时使得所述处理器执行本公开实施例提供的吊具倾转控制方法。

所述计算机可读存储介质可以采用一个或多个可读介质的任意组合。可读介质可以是可读信号介质或者可读存储介质。可读存储介质例如可以包括但不限于电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件，或者任意以上的组合。可读存储介质的更具体的例子（非穷举的列表）包括：具有一个或多个导线的电连接、便携式盘、硬盘、随机存取存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、可擦式可编程只读存储器（EPROM 或闪存）、光纤、便携式紧凑盘只读存储器（CD-ROM）、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。

以上结合具体实施例描述了本公开的基本原理，但是，需要指出的是，在本公开中提及的优点、优势、效果等仅是示例而非限制，不能认为这些优点、优势、效果等是本公开的各个实施例必须具备的。另外，上述公开的具体细节仅是为了示例的作用和便于理解的作用，而非限制，上述细节并不限制本公开为必须采用上述具体的细节来实现。

本公开中涉及的器件、装置、设备、系统的方框图仅作为例示性的例子并且不意图要求或暗示必须按照方框图所示的方式进行连接、布置、配置。如本领域技术人员将认识到的，可以按任意方式连接、布置、配置这些器件、装置、设备、系统。诸如“包括”、“包含”、“具有”等等的词语是开放性词汇，指“包括但不限于”，且可与其互换使用。这里所使用的词汇“或”和“和”指词汇“和/或”，且可与其互换使用，除非上下文明确指示不是如此。这里所使用的词汇“诸如”指词组“诸如但不限于”，且可与其互换使用。

还需要指出的是，在本公开的装置、设备和方法中，各部件或各步骤是可以分解和/或

重新组合的。这些分解和/或重新组合应视为本公开的等效方案。

- 提供所公开的方面的以上描述以使本领域的任何技术人员能够做出或者使用本公开。对这些方面的各种修改对于本领域技术人员而言是非常显而易见的，并且在此定义的一般原理可以应用于其他方面而不脱离本公开的范围。因此，本公开不意图被限制到在此示出的方面，而是按照与在此发明的原理和新颖的特征一致的最宽范围。
- 5

以上所述仅为本公开的较佳实施例而已，并不用以限制本公开，凡在本公开的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换等，均应包含在本公开的保护范围之内。