

权利要求书

1、一种吊具倾转控制装置，其特征在于，包括：

吊具；

5 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。

10 2、根据权利要求1所述的吊具倾转控制装置，其特征在于，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；

15 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。

3、根据权利要求1或2所述的吊具倾转控制装置，其特征在于，所述至少一个升降机构包括：

20 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。

25 4、根据权利要求3所述的吊具倾转控制装置，其特征在于，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

30 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。

5、根据权利要求4所述的吊具倾转控制装置，其特征在于，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；

35 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

40 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。

45 6、根据权利要求4或5所述的吊具倾转控制装置，其特征在于，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。

7、根据权利要求5所述的吊具倾转控制装置，其特征在于，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。

5 8、根据权利要求5所述的吊具倾转控制装置，其特征在于，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；

10 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

15 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 9、根据权利要求8所述的吊具倾转控制装置，其特征在于，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。

10、根据权利要求4至9中任一项所述的吊具倾转控制装置，其特征在于，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；

25 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 11、根据权利要求4至9中任一项所述的吊具倾转控制装置，其特征在于，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；

35 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在所述拉件固定机构，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；

40 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。

45 12、根据权利要求4至11中任一项所述的吊具倾转控制装置，其特征在于，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。

13、根据权利要求4至12中任一项所述的吊具倾转控制装置，其特征在于，所述行程测量模块包括：

5 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；

10 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；

15 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。

20 14、根据权利要求13所述的吊具倾转控制装置，其特征在于，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；

25 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。

15、一种起重机，其特征在于，所述起重机包括如权利要求1至14中任一项所述的吊具倾转控制装置。