



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112194034 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 22

(21) 申请号 202010806286.8

(22) 申请日 2020.08.12

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112194034 A

(43) 申请公布日 2021.01.08

(73) 专利权人 广州飞机维修工程有限公司
地址 510470 广东省广州市花都区白云国
际机场北区横十路

(72) 发明人 何建利 谭智权 李兴 陈伟豪
梁健波 黄峥 谭敬华 林远勤
刘敬全 罗晓君

(74) 专利代理机构 广州知友专利商标代理有限
公司 44104
专利代理师 高修华 周克佑

(51) Int. Cl.

B66F 3/46 (2006.01)

B64F 5/40 (2017.01)

(56) 对比文件

CN 103512556 A, 2014.01.15

CN 108681306 A, 2018.10.19

CN 108726420 A, 2018.11.02

CN 110482431 A, 2019.11.22

CN 202116234 U, 2012.01.18

CN 109987541 A, 2019.07.09

审查员 李宇

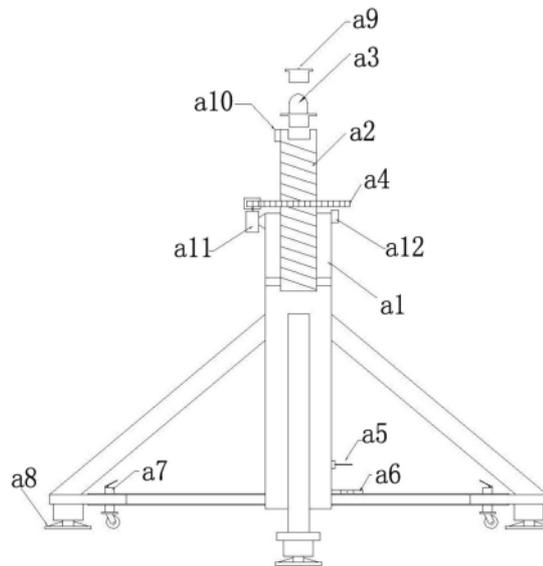
权利要求书1页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

一种飞机整体顶升的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种飞机整体顶升的方法,包括步骤:S1.调整飞机至自身水平;S2.用牵引器将多个千斤顶牵引至飞机对应的顶窝下方,通过光束发射器定位顶窝的中心;S3.调节各个千斤顶至自身水平,微调千斤顶位置使光束发射器发射光束竖直照射在对应顶窝的中心;S4.通过自动控制程序开启各千斤顶的动力开关,使各千斤顶的升降筒体同步上升,抬升飞机至所要求的目标高度,所述千斤顶的升降筒体上升的同时,通过电机带动升降筒体上的安全螺母转动,使所述安全螺母与该千斤顶的外筒保持恒定间距;S5.飞机维修检测完成后同步降下各千斤顶的升降筒体至千斤顶与飞机的顶窝分离,放下飞机。本发明可以提高飞机顶升效率并降低劳动强度。



1. 一种飞机整体顶升的方法,包括步骤:

S1. 调整飞机至自身水平;

其特征在于,还包括步骤:

S2. 用牵引器将多个千斤顶牵引至飞机对应的顶窝下方,通过安装在千斤顶的顶头正上方中心位置的光束发射器发射光束定位顶窝的中心;

S3. 调节各个千斤顶至自身水平,微调千斤顶位置使所述光束发射器发射光束竖直照射在对应顶窝的中心;

S4. 通过自动控制程序开启各千斤顶的动力开关,使各千斤顶的升降筒体同步上升,抬升飞机至所要求的目标高度,所述千斤顶的升降筒体上升的同时,通过电机带动升降筒体上的安全螺母转动,使所述安全螺母与该千斤顶的外筒保持恒定间距;

S5. 飞机维修检测完成后同步降下各千斤顶的升降筒体至千斤顶与飞机的顶窝分离,放下飞机;

所述步骤S4和S5飞机顶升和放下的过程中通过如下方式持续验证飞机的水平姿态:所述千斤顶设置有用于实时测量所述升降筒体移动距离的电子测距仪,获取各千斤顶升降筒体实时的移动距离,结合所述飞机顶窝的自身位置计算获得飞机的实际横滚角度和俯仰角度。

2. 根据权利要求1所述飞机整体顶升的方法,其特征在于:所述自动控制程序由PLC控制器实现,所述PLC控制器连接所述的电子测距仪获取各千斤顶的升降筒体上升或下降高度,所述PLC控制器还连接所述千斤顶的动力开关用于控制所述动力开关的启闭及开关开度。

3. 根据权利要求2所述飞机整体顶升的方法,其特征在于:所述千斤顶的外筒上安装有测量与所述安全螺母距离的接近开关,所述接近开关连接有报警器。

4. 根据权利要求1~3任意一项所述飞机整体顶升的方法,其特征在于:通过安装摄像头拍摄在飞机内部规定位置设置的水平尺影像或铅锤影像,获取飞机的水平姿态。

5. 根据权利要求4所述飞机整体顶升的方法,其特征在于:所述摄像头安装于所述水平尺的正上方。

6. 根据权利要求4所述飞机整体顶升的方法,其特征在于:所述摄像头与所述铅锤垂直方向呈 45° ,所述铅锤与飞机上水平刻度盘的距离小于1mm。

7. 根据权利要求5或6所述飞机整体顶升的方法,其特征在于:所述摄像头连接至远程显示器。

8. 根据权利要求1~3任意一项所述飞机整体顶升的方法,其特征在于:在飞机内部规定位置设置电子水平仪获取飞机的横滚角度和俯仰角度。

一种飞机整体顶升的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及飞机维修技术领域,具体涉及一种飞机整体顶升的方法。

背景技术

[0002] 进行飞机起落架深度维修等飞机大修工作时,需将飞机整体顶升,维修工作结束将顶升起的飞机执行放下工作。飞机设有专门的顶窝,如图1中的A330飞机,飞机坐标系的X方向左右设置第一顶窝1和第三顶窝3,Y方向设置有第二顶窝2,顶升工作依照飞机技术手册的要求,采用千斤顶对应顶窝位置顶升飞机。

[0003] 根据飞机维修手册等技术手册要求,一般在飞机内部通过设置水平尺或铅锤,由专业的技术人员在飞机内部观察飞机的水平状况,并将观察结果实时通报给飞机外部负责飞机顶升或放下工作的人员,外部工作人员根据被告知的飞机姿态,沟通商议确定各千斤顶的动力开关大小然后进行操作,工作过程需小心翼翼,防止飞机的水平姿态超出允许值。

[0004] 飞机顶升的步骤一般如下:

[0005] 1.根据飞机维修手册的要求调整飞机使其处于水平状态;

[0006] 2.人工将三个千斤顶推至对应的飞机顶窝正下方,目测顶窝位置,将千斤顶的顶头与顶窝进行大致对位。

[0007] 3.现有的千斤顶a如图2所示,它具有外筒a1和升降筒体a2,升降筒体a2的顶部嵌装有一个顶头a3,打开其动力开关a5,通过液压动力抬升升降筒体a2至顶头a3将要与顶窝接触前,再次人工移动各千斤顶使顶头a3与飞机的顶窝准确对位,观察千斤顶a自带的水平尺a6,分别调整各千斤顶支撑脚处的手摇泵a7使千斤顶水平。然后再次确认顶头a3与顶窝的对位情况,如果顶头a3与顶窝没有偏差,通过脚锁a8锁住千斤顶后顶升飞机;如果千斤顶的顶头a3与顶窝有较大偏差,需要再次移动千斤顶位置并调整千斤顶使其水平后才能进行后续顶升工作。

[0008] 4.同时打开各千斤顶a的动力开关a5,使升降筒体a2继续抬升开始顶升飞机,升降筒体a2上配置有安全螺母a4,该安全螺母a4与外筒体a1在顶升过程中需要保持约1英寸的恒定距离,防止意外的液压故障导致升降筒体a2突然高度降低造成飞机结构损坏。在飞机顶升和放下工作过程中,该安全螺母a4的高度由人工转动实现调节。

[0009] 以上顶升过程中,控制千斤顶a动力开关a5的工作者需与飞机内部观察飞机水平姿态的人员保持联系,根据观察到飞机的实时姿态,实时调整动力开关a5的开度大小保证飞机的水平角度在要求范围内。飞机的放下工作过程中,也需要按照飞机维修手册的要求持续监控飞机水平姿态,确保飞机水平角度保持在要求范围内。

[0010] 现有的飞机顶升和放下工作存在以下不足:

[0011] 1.需要的人员多,每个千斤顶动力开关的调节,安全螺母的调节都需要专业人员操作,还必须有专业人员在飞机内部持续观察飞机的水平姿态,另外还需要其他辅助人员,故飞机顶升及放下工作所需的人员一般是8人以上。

[0012] 2.人工劳动强度大,一是飞机顶升用的千斤顶重量大,移动起来比较困难,二是需

要工作人员长时间内持续控制飞机的姿态,并保障顶升过程中的安全性。

[0013] 3.效率低,一般需要多次调整千斤顶的位置方能使其与飞机顶窝准确对位,反复微调千斤顶至其自身水平。在飞机顶升和放下过程中,飞机内外的工作人员必须通话,商议沟通确定各千斤顶的动力开关大小,需要工作人员有丰富的经验,这些人为因素会导致工作效率很低。

发明内容

[0014] 本发明所要解决的技术问题,就在于通过提供一种飞机整体顶升的方法,用自动控制技术代替人力,提高飞机顶升的效率,节省人力并降低人功劳动强度。

[0015] 解决上述技术问题,本发明采用的技术方案如下,

[0016] 一种飞机整体顶升的方法,包括步骤:

[0017] S1.调整飞机至自身水平;

[0018] S2.用牵引器将多个千斤顶牵引至飞机对应的顶窝下方,通过安装在千斤顶的顶头正上方中心位置的光束发射器发射光束定位顶窝的中心;

[0019] S3.调节各个千斤顶至自身水平,微调千斤顶位置使所述光束发射器发射光束竖直照射在对应顶窝的中心;

[0020] S4.通过自动控制程序开启各千斤顶的动力开关,使各千斤顶的升降筒体同步上升,抬升飞机至所要求的目标高度,所述千斤顶的升降筒体上升的同时,通过电机带动升降筒体上的安全螺母转动,使所述安全螺母与该千斤顶的外筒保持恒定间距;

[0021] S5.飞机维修检测完成后同步降下各千斤顶的升降筒体至千斤顶与飞机的顶窝分离,放下飞机;

[0022] 所述步骤S4和S5飞机顶升和放下的过程中通过如下方式持续验证飞机的水平姿态:所述千斤顶设置有用于实时测量所述升降筒体移动距离的电子测距仪,获取各千斤顶升降筒体实时的移动距离,结合所述飞机顶窝的自身位置计算获得飞机的实际横滚角度和俯仰角度,所述横滚角度即飞机坐标系下,飞机整体沿X轴旋转的角度,所述俯仰角度即飞机整体沿Y轴旋转的角度,飞机整体顶升或放下的工作过程中需使横滚角度和俯仰角度不超出允许范围。

[0023] 本发明采用光束发射器使千斤顶与飞机顶窝精准快速对位,通过自动控制启闭千斤顶的动力开关使升降筒体升降,并监测升降筒体的移动距离,在飞机顶升或放下的工作过程中,因为飞机自身的顶窝位置是已知的,可以根据各千斤顶顶升的高度计算出飞机的横滚角度和俯仰角度,验证飞机是否持续保持在允许的姿态范围。

[0024] 本发明还具有以下优选设计:

[0025] 所述自动控制程序由PLC控制器实现,所述PLC控制器连接所述的电子测距仪获取各千斤顶的升降筒体上升或下降高度,所述PLC控制器还连接所述千斤顶的动力开关用于控制所述动力开关的启闭及开关开度。飞机顶升所用的一般是大型千斤顶,千斤顶连接提供液压动力源的液压泵站,可为液压泵配置变频器控制其输出功率,调节向千斤顶输送的液压油流量,向各个同规格千斤顶输送的液压油流量相同时,可以保障各千斤顶的升降筒体同步抬升,平稳的顶升飞机。

[0026] 所述千斤顶的外筒上安装有测量与所述安全螺母距离的接近开关,所述接近开关

连接有报警器,当安全螺母与外筒之间的距离超过允许值时报警器启动,及时切断千斤顶的动力开关,使千斤顶停止。

[0027] 本发明还可以通过以下几种方式观察飞机的实时水平姿态,观察的结果用于让工作人员与计算结果比较,多重结合判断飞机的实时水平姿态是否在允许范围,避免单一判断方式出现异常时不能及时发现。以下方式不再需要专门人员留在飞机内部。

[0028] 根据机型特点,有的飞机内部具有专门用于放置水平尺的位置,用于确认飞机的水平姿态,故

[0029] 第一种方式:通过安装摄像头拍摄在飞机内部规定位置设置的水平尺影像,可获取飞机的水平姿态。所述摄像头安装于所述水平尺的正上方,可以准确获取水平尺的高清图片。

[0030] 另外有的飞机内部设置有水平刻度盘,需要在水平刻度盘上方设置铅锤观测飞机的水平姿态。故

[0031] 第二种方式:通过安装摄像头拍摄在飞机内部规定位置设置的铅锤和水平刻度盘影像,获取飞机的水平姿态。所述摄像头与所述铅锤垂直方向呈 45° ,所述铅锤与飞机上水平刻度盘的距离小于1mm。

[0032] 所述摄像头连接至远程显示器,可以将拍摄的影像远程实时显示给工作人员。

[0033] 第三种方式:可在飞机内部规定位置设置电子水平仪获取飞机的横滚角度和俯仰角度,测试结果发送到工作人员所在位置的显示器上。电子水平仪为现有技术中常用的测量仪器,其原理此处不在赘述。

[0034] 本发明具有以下优点:

[0035] 1.本发明的飞机整体顶升方法,通过牵引器取代人工来移动千斤顶,通过光束发射器定位取代人工肉眼观察的方式完成千斤顶和顶窝的对位、通过电机带动安全螺母跟随千斤顶升降筒体的升降自动转动、通过千斤顶的自动升降取代人工控制操作,原来需要至少8个人完成的工作可以缩减为4个人,工作强度也大大降低。

[0036] 2.因为本发明顶升飞机的过程基本实现了自动化操作,千斤顶与飞机顶窝的对位快速精准,千斤顶的升降由自动控制完成,减小了人为因素影响,使飞机整体顶升的效率明显提高,原来需要8个人用64个工时完成的工作,现可由4个人总共16个工时完成。

[0037] 3.本发明可采用多种方式验证飞机顶升或放下工作过程中的水平姿态,多重保障,确保整个操作过程在飞机允许的姿态范围。

附图说明

[0038] 下面结合附图和具体实施例对本发明做进一步详细说明:

[0039] 图1为实施例中A330飞机的顶窝位置分布图;

[0040] 图2为现有技术中千斤顶的工作原理图;

[0041] 图3为实施例中用千斤顶顶升飞机的示意图;

[0042] 图4为本发明改进后千斤顶的工作原理图;

[0043] 图5为实施例中A330飞机坐标系下各千斤顶顶升高与飞机水平姿态的坐标图;

[0044] 图6为本发明一种飞机整体顶升方法的工作原理示意图。

[0045] 附图标记说明:

[0046] a、千斤顶;a1、外筒;a2、升降筒体;a3、顶头;a4、安全螺母;a5、动力开关;a6、水平尺;a7、手摇泵;a8、脚锁;a9、光束发射器;a10、电子测距仪;a11、电机;a12、接近开关。

[0047] 1、第一顶窝;2、第二顶窝;3、第三顶窝;4、牵引器;5、摄像头;6、电子水平仪;7、显示器;8、PLC控制器。

具体实施方式

[0048] 如图3至图6所示,本实施例以空中客车A330飞机的顶升为例说明本发明的具体技术内容。

[0049] 本发明采用了一种改进的千斤顶,其工作原理如图4所示,于现有千斤顶a的顶头a3处增加了光束发射器a9,可以竖直向上发射定位光束,原升降筒体a2上增设了电子测距仪a10,用于测量升降筒体a2的上升或下降过程中的实时移动距离,并将测量数据发送给远端的主机,在显示屏上显示,安全螺母a4连接了一个电机a11,由电机a11驱动安全螺母a4转动,电机a11的转速可由控制程序根据升降筒体a2的升降速度同步调节,保障安全螺母a4与外筒a1的间距,另在外筒a1上安装一个连接报警器的接近开关a12,当安全螺母a4与外筒a1的距离超出允许值时报警。外筒a1上的动力开关a5改进为电子开关,电子开关连接到由PLC控制器8控制的液压泵站,通过液压泵站的变频器控制千斤顶的外筒a1进油或回油的流量,进而控制升降筒体a2的升降速率。

[0050] 飞机整体顶升的方法,包括:

[0051] S1.调整飞机至自身水平,该步骤是通过飞机维修手册的方法调整飞机自身水平;

[0052] S2.用牵引器将多个千斤顶a牵引至飞机对应的顶窝下方,通过安装在千斤顶的顶头正上方中心位置的光束发射器发射光束定位顶窝的中心,见图3,使用牵引器4将三个千斤顶分别牵引到飞机第一顶窝1、第二顶窝2和第三顶窝3的正下方,通过图4中千斤顶的光束发射器a9将千斤顶与各个顶窝进行初步对位,其中光束发射器安装在千斤顶的上方放置顶头的凹槽位置;

[0053] S3.调节各个千斤顶a至自身水平,微调千斤顶位置使光束发射器a9发射光束竖直照射在对应顶窝的中心;

[0054] S4.通过自动控制程序开启各千斤顶a的动力开关a5,使各千斤顶a的升降筒体a2同步上升,抬升飞机至所要求的目标高度,千斤顶a的升降筒体a2上升的同时,通过电机a11带动升降筒体a2上的安全螺母a4转动,使安全螺母a4与该千斤顶a的外筒a1保持恒定间距,该间距一般约为1英寸;

[0055] S5.飞机维修检测完成后同步降下各千斤顶a的升降筒体a2至千斤顶与飞机的顶窝分离,放下飞机;

[0056] 步骤S4和S5飞机顶升和放下的过程中通过如下方式持续验证飞机的水平姿态:通过电子测距仪a10获取各千斤顶a升降筒体a2实时的移动距离,结合所述飞机三个顶窝的自身位置计算获得飞机的实际横滚角度和俯仰角度,所述横滚角度即飞机坐标系下,飞机整体沿X轴旋转的角度,所述俯仰角度即飞机整体沿Y轴旋转的角度,飞机整体顶升或放下的工作过程中需使横滚角度和俯仰角度不超出允许范围。

[0057] 所述自动控制程序由PLC控制器8实现,PLC控制器8连接电子测距仪a10获取各千斤顶的升降筒体a2上升或下降高度,PLC控制器8还连接千斤顶a的动力开关a5用于控制动

力开关a5的启闭及开关开度。飞机顶升所用的一般是大型千斤顶,千斤顶连接提供液压动力源的液压泵站,可为液压泵配置变频器控制其输出功率,调节向千斤顶输送的液压油流量,向各个同规格千斤顶输送的液压油流量相同时,可以保障各千斤顶的升降筒体同步抬升,平稳的顶升飞机。

[0058] 如图5所示,在A330飞机坐标系下,第一顶窝1处升降筒体a2的移动距离计为 $\Delta H1$,第二顶窝2处升降筒体a2的移动距离计为 $\Delta H2$,第三顶窝3处升降筒体a2的移动距离计为 $\Delta H3$,A330飞机的第一顶窝1和第三顶窝3在坐标系的X轴两侧,第二顶窝位于Y轴上,第一顶窝1与Y轴距离计为 $L1$,第三顶窝3与Y轴距离计为 $L2$,第二顶窝2与X轴距离计为 $L3$,可以通过测得的 $\Delta H1$, $\Delta H2$, $\Delta H3$ 计算飞机的横滚角度 α (角度为正,表示飞机左滚转;角度为负,表示飞机右滚转)和俯仰角度 β (角度为正,表示飞机抬头;角度为负,表示飞机低头)。

[0059] 计算公式:

$$[0060] \quad \tan\alpha = (\Delta H1 - \Delta H3) / (L1 + L2)$$

$$[0061] \quad \tan\beta = (\Delta H2 - \Delta H4) / L3$$

$$[0062] \quad \Delta H4 = (\Delta H3 * L1 + \Delta H1 * L2) / (L1 + L2)$$

[0063] 其中, $\Delta H4$ 为计算获得的一中间参数值。飞机顶升和放下工作过程中的实时横滚角度和俯仰角度可以由计算机计算,当计算出的数值超出允许范围时PLC控制器8自动切断千斤顶a的动力。

[0064] 本发明还可以通过以下几种方式观察飞机的实时水平姿态,观察的结果用于让工作人员与计算结果比较,多重结合判断飞机的实时水平姿态是否在允许范围,避免单一判断方式出现异常时不能及时发现。以下方式不再需要专门人员留在飞机内部。

[0065] 根据机型特点,有的飞机(空中客车A330机型)内部具有专门用于放置水平尺的位置,用于确认飞机的水平姿态,故

[0066] 第一种方式:通过安装摄像头5拍摄在飞机内部规定位置设置的水平尺影像,可获取飞机的水平姿态。摄像头5安装于所述水平尺的正上方,可以准确获取水平尺的高清图片。

[0067] 另外有的飞机(例如波音777机型)内部设置有水平刻度盘,需要在水平刻度盘上方设置铅锤观测飞机的水平姿态。故

[0068] 第二种方式:通过安装摄像头5拍摄在飞机内部规定位置设置的铅锤和水平刻度盘影像,获取飞机的水平姿态。摄像头5与所述铅锤垂直方向呈 45° ,所述铅锤与飞机上水平刻度盘的距离小于1mm。

[0069] 如图6示,摄像头5连接至远程显示器7,可以将拍摄的影像远程实时显示给工作人员。

[0070] 第三种方式:可在飞机内部规定位置设置电子水平仪6获取飞机的横滚角度和俯仰角度,测试结果发送到工作人员所在位置的显示器7上。电子水平仪6为现有技术中常用的测量仪器,其原理此处不在赘述,对于A330机型可以将电子水平仪水平放置在飞机坐标系下X/Y轴处,波音B777机型可以放置在水平刻度中心位置。

[0071] 本发明的上述实施例并不是对本发明保护范围的限定,本发明的实施方式不限于此,凡此种根据本发明的上述内容,按照本领域的普通技术知识和惯用手段,在不脱离本发明上述基本技术思想前提下,对本发明上述结构做出的其它多种形式的修改、替换或变

更,均应落在本发明的保护范围之内。

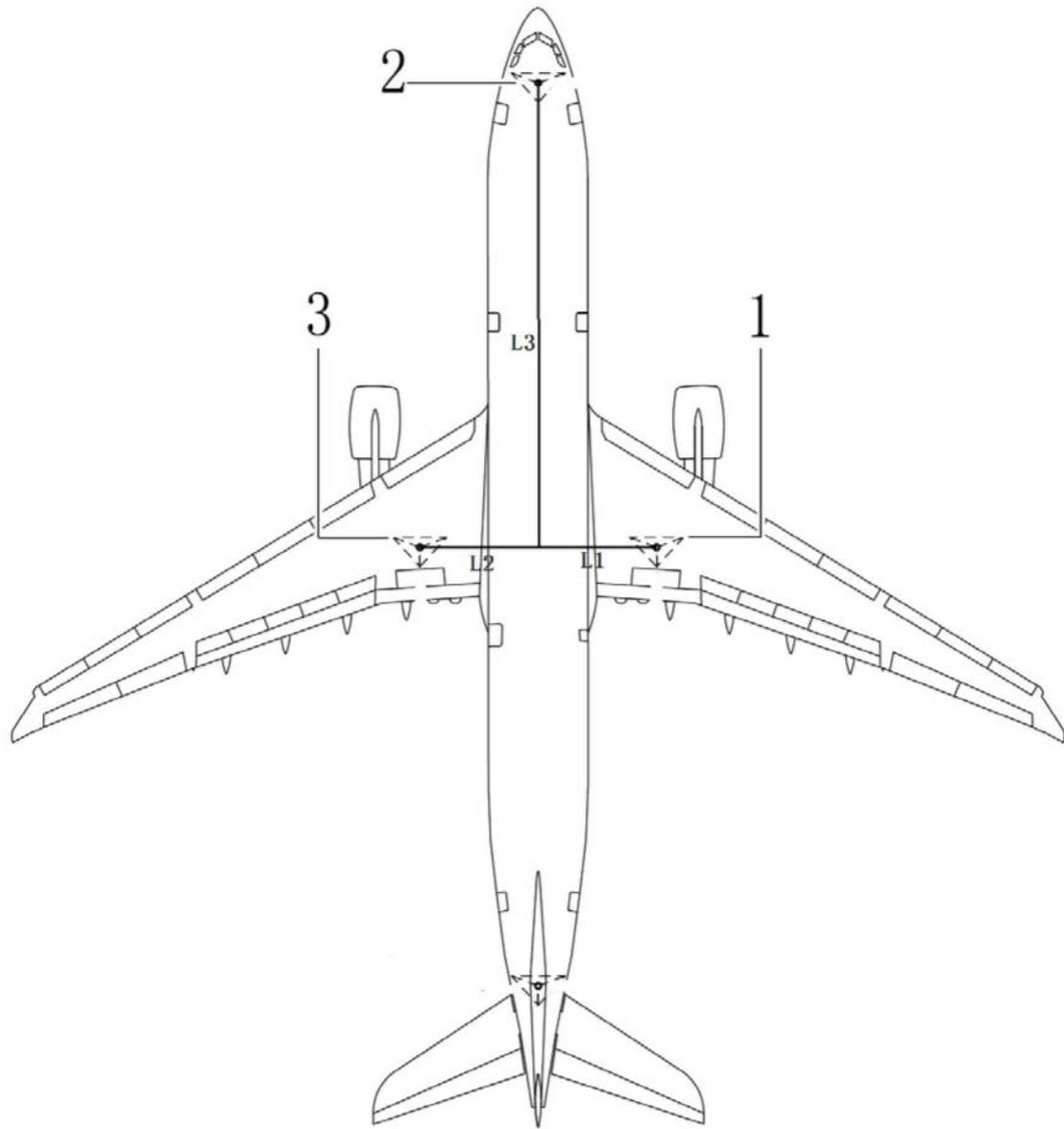


图1

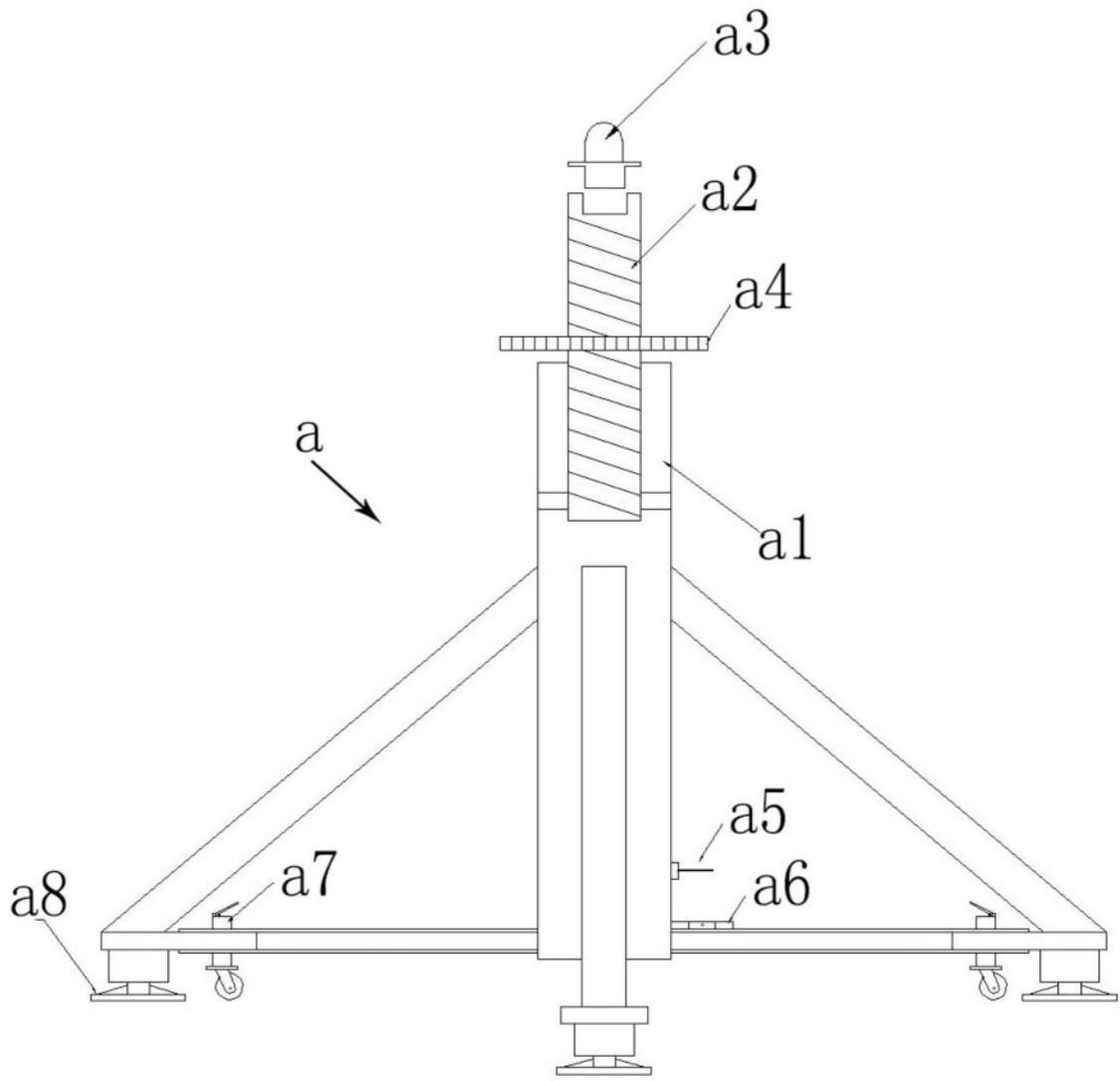


图2

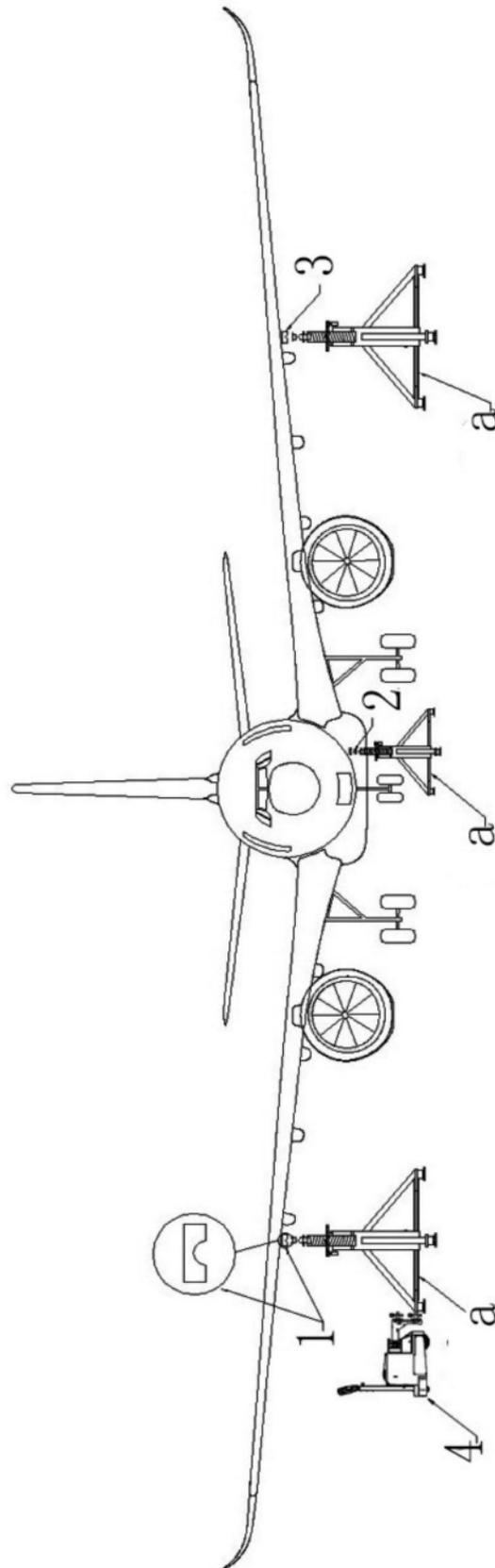


图3

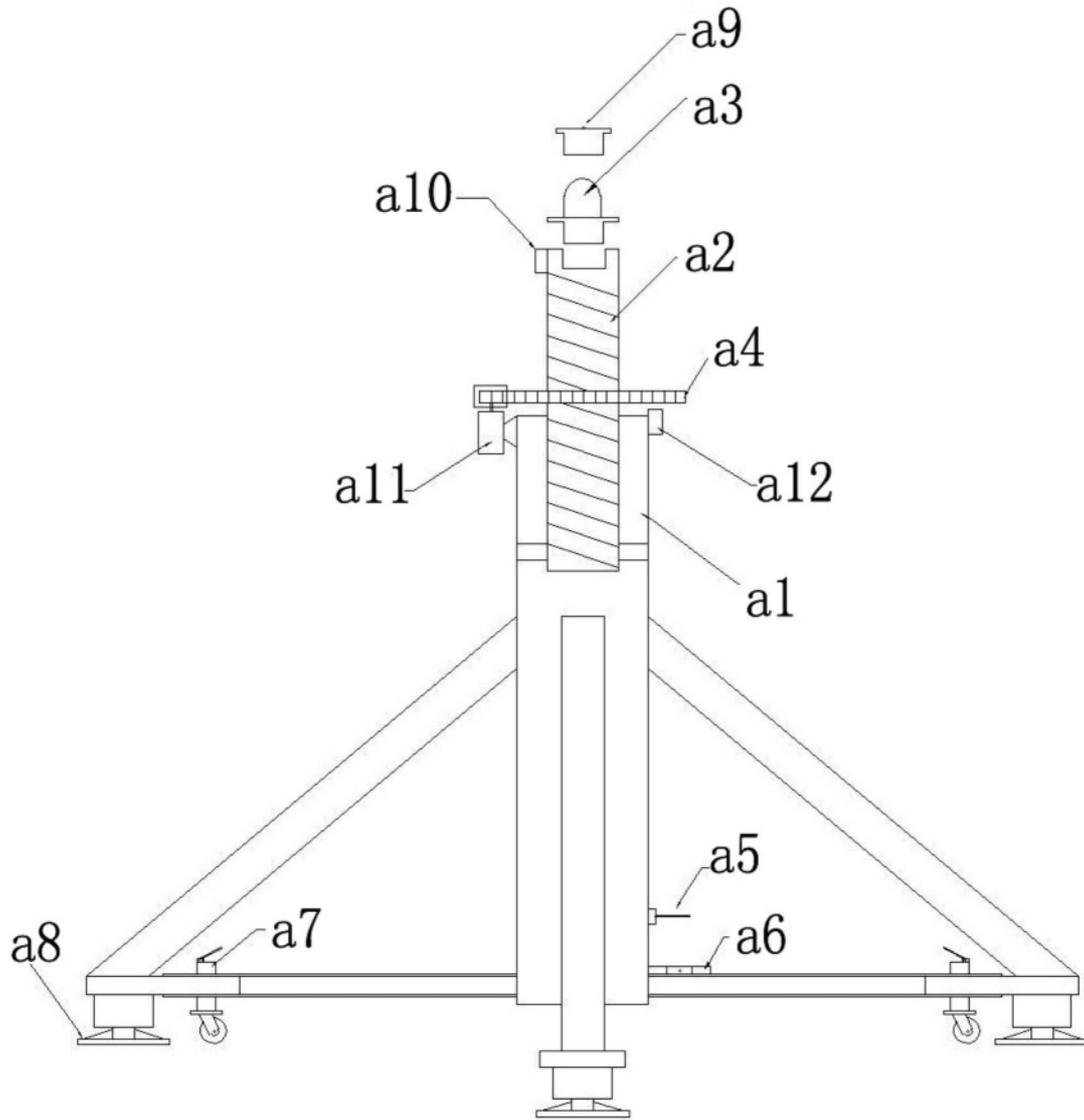


图4

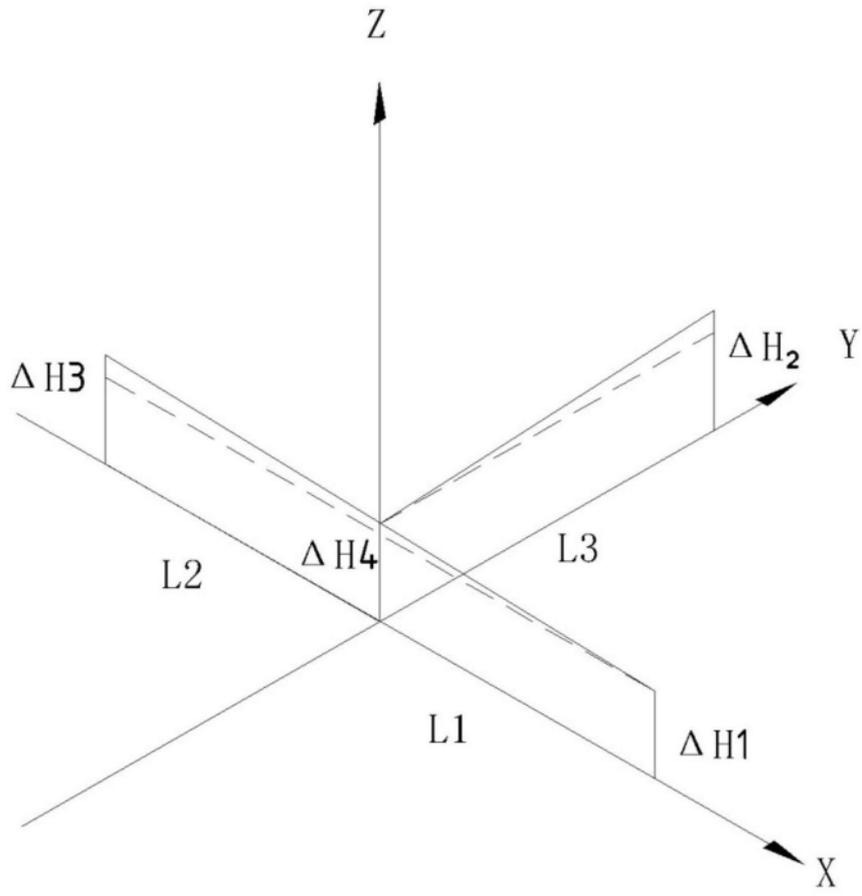


图5

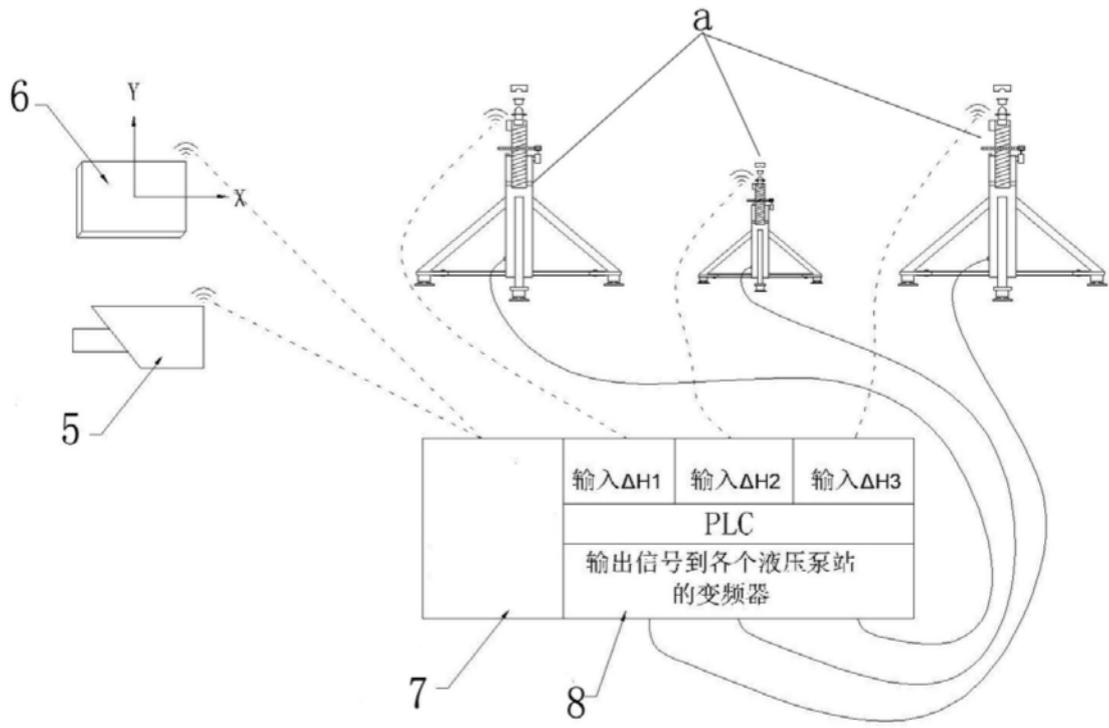


图6