



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110802376 B

(45) 授权公告日 2021.03.16

(21) 申请号 201911162048.1

(22) 申请日 2019.11.25

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110802376 A

(43) 申请公布日 2020.02.18

(73) 专利权人 沈阳航空航天大学
地址 110136 辽宁省沈阳市道义经济开发
区道义南大街37号

(72) 发明人 刘春 车婷婷 李冰 王巍

(74) 专利代理机构 沈阳东大知识产权代理有限
公司 21109

代理人 李珉

(51) Int.Cl.

B23P 15/00 (2006.01)

(56) 对比文件

US 6141848 A, 2000.11.07

CN 104647028 A, 2015.05.27

CN 103158888 A, 2013.06.19

CN 103921116 A, 2014.07.16

CN 104259774 A, 2015.01.07

US 2016325851 A1, 2016.11.10

审查员 王昕瑜

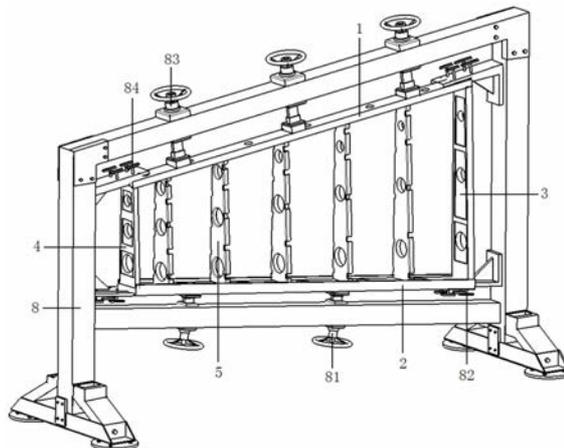
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种多工位飞机翼盒装配方法

(57) 摘要

一种多工位飞机翼盒装配方法,步骤为:准备阶段,将飞机翼盒坯料零件置于零件存放区域,划设四个工位,配置吊车;精加工阶段,在第一工位的无卡板骨架装配型架组装翼盒骨架,通过3D激光扫描仪获取骨架尺寸参数和外形数据,根据参数尺寸微调骨架,将翼盒上下壁板分别吊装到第二和第三工位,通过壁板装配型对壁板进行固定,通过龙门数控机床对壁板进行制孔和切边,通过3D激光扫描仪获取上下壁板内形数据,将骨架及壁板的内外形数据导入计算机,获取骨架与壁板的间隙尺寸,通过工业机械手在骨架上喷涂补偿间隙用的涂层垫片,将上下壁板吊装到第一工位与骨架进行预装配,完成叠加制孔;依次将下壁板、骨架及上壁板吊装到第四工位完成翼盒总装。



1. 一种多工位飞机翼盒装配方法,其特征在于包括如下步骤:

步骤一:准备阶段

①、将制作好的飞机翼盒坯料零件统一置于零件存放区域,飞机翼盒坯料包括前翼梁、后翼梁、根肋、端肋、中间肋、上壁板及下壁板;

②、人工划设四个工位,分别记为第一工位、第二工位、第三工位和第四工位;第一工位内配置的设备包括无卡板骨架装配型架和工业机械手;第二工位内配置的设备包括第一壁板装配型架和第一龙门数控机床;第三工位内配置的设备包括第二壁板装配型架和第二龙门数控机床;第一工位、第二工位和第三工位还统一配置有一台3D激光扫描仪;第四工位作为飞机翼盒的总装工位;

③、在零件存放区域以及四个工位区域的上方配置吊车;

步骤二:精加工阶段

①、通过吊车将前翼梁、后翼梁、根肋、端肋及中间肋分别吊装到第一工位的无卡板骨架装配型架中,并在无卡板骨架装配型架中将前翼梁、后翼梁、根肋、端肋及中间肋组装在一起形成飞机翼盒的骨架;

②、通过3D激光扫描仪对无卡板骨架装配型架内的骨架进行三维扫描,检测骨架的定位孔位置度数据和轴线角度数据,同时获得骨架的外形数据,然后根据检测到的定位孔位置度数据和轴线角度数据对无卡板骨架装配型架内的骨架装夹位置进行微调,直到骨架的定位孔位置度和轴线角度均满足设计要求;

③、将第一壁板装配型架吊装到第一龙门数控机床的工作台上,再将上壁板吊装到第二工位的第一壁板装配型架中,通过第一龙门数控机床完成上壁板的制孔和切边工序,使上壁板达到设计要求,然后通过3D激光扫描仪对上壁板进行三维扫描,以获得上壁板的内形数据;

④、将第二壁板装配型架吊装到第二龙门数控机床的工作台上,再将下壁板吊装到第三工位的第二壁板装配型架中,通过第二龙门数控机床完成下壁板的制孔和切边工序,使下壁板达到设计要求,然后通过3D激光扫描仪对下壁板进行三维扫描,以获得下壁板的内形数据;

⑤、将骨架的外形数据、上壁板的内形数据及下壁板的内形数据统一导入计算机中,并在计算机中生成虚拟的飞机翼盒装配体,并通过计算机自动获取飞机翼盒装配体中骨架与上壁板及下壁板之间的间隙尺寸;

⑥、将获取的骨架与上壁板及下壁板之间的间隙尺寸数据导入第一工位的工业机械手的控制终端,同时选定涂层喷头作为工业机械手的末端执行器,通过工业机械手在骨架上喷涂补偿间隙用的涂层垫片,直到涂层垫片完全固化成型;

⑦、将上壁板从第一壁板装配型架中拆下,并将其吊装到第一工位的无卡板骨架装配型架内与骨架进行预装配;同时,将下壁板从第二壁板装配型架中拆下,并将其吊装到第一工位的无卡板骨架装配型架内与骨架进行预装配;

⑧、将工业机械手的末端执行器更换为电动钻机,按照设计尺寸要求,通过电动钻机在预装配的骨架与上壁板及下壁上完成铆接孔的叠加制孔,此时骨架、上壁板及下壁板的精加工结束;

步骤三:总装阶段

- ①、解除下壁板的预装配状态,通过吊车将下壁板从第一工位吊装至第四工位;
- ②、解除骨架与无卡板骨架装配型架之间的定位,通过吊车将骨架吊装至第四工位,将骨架与下壁板铆接在一起;
- ③、在骨架中装入油箱及其相关系统导管,完成调试;
- ④、解除上壁板的预装配状态,通过吊车将上壁板从第一工位吊装至第四工位,将上壁板与骨架铆接在一起,此时飞机翼盒装配结束。

一种多工位飞机翼盒装配方法

技术领域

[0001] 本发明属于飞机零部件制造技术领域,特别是涉及一种多工位飞机翼盒装配方法。

背景技术

[0002] 目前,飞机翼盒的装配工作普遍是在一个固定工位上完成的,由于装配工序众多,需要大量的定位器和卡板,导致飞机翼盒的零件型架拥挤不堪,装配效率和开敞性差,给工人操作带来不便,也十分不利于自动化设备的使用。

[0003] 在对飞机翼盒的骨架进行装配时,骨架的前翼梁、后翼梁、根肋、端肋及中间肋的定位主要依靠工装上的定位器,而定位器的误差会积累到翼盒骨架的装配中,一旦累计误差过大,就会导致飞机翼盒装配超差。

[0004] 由于飞机翼盒的骨架装配需要依靠定位器进行定位,而飞机翼盒的上壁板和下壁板的制造又是以骨架的理论外形为基准的,因此,上壁板和下壁板与骨架进行装配时,壁板与骨架之前必然会存在间隙,从而产生协调误差。目前的处理方式为:先由工人利用塞尺对壁板与骨架之间的间隙进行测定,然后再根据经验选择合适的塞片对间隙进行填补。但是,上述间隙填补方式仍存在明显缺陷,即人工加塞片的方式导致装配误差较大,当壁板与骨架装配到一起后,容易导致壁板外部轮廓产生扭曲,从而会破坏飞机的气动力外形。

[0005] 另外,在传统装配方式下,壁板与骨架之间的铆接孔均采用手工方式制孔,制孔时,由于钻头与部件之间存在倾斜角度,容易导致孔位、孔径、孔轴线垂直度产生偏差,最终会影响飞机翼盒的结构精度和疲劳寿命。

发明内容

[0006] 针对现有技术存在的问题,本发明提供一种多工位飞机翼盒装配方法,将骨架、上壁板和下壁板的加工制孔过程分配到不同的工位进行,提高了飞机翼盒零部件的装配定位开敞性,飞机翼盒零部件的加工制孔过程由全自动加工设备完成,大幅度提高了飞机翼盒零部件的加工制孔精度和效率,飞机翼盒零部件的外形尺寸完全由激光扫描方式获取,壁板与骨架之间的间隙基于激光扫描数据获取,且间隙填补采用涂层方式,有效提高了间隙填补精度,最终提高了飞机翼盒的壁板与骨架之间装配精度,保证了飞机气动力外形的稳定。

[0007] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:一种多工位飞机翼盒装配方法,包括如下步骤:

[0008] 步骤一:准备阶段

[0009] ①、将制作好的飞机翼盒坯料零件统一置于零件存放区域,飞机翼盒坯料包括前翼梁、后翼梁、根肋、端肋、中间肋、上壁板及下壁板;

[0010] ②、人工划设四个工位,分为记为第一工位、第二工位、第三工位和第四工位;第一工位内配置的设备包括无卡板骨架装配型架和工业机械手;第二工位内配置的设备包括第

一壁板装配型架和第一龙门数控机床；第三工位内配置的设备包括第二壁板装配型架和第二龙门数控机床；第一工位、第二工位和第三工位还统一配置有一台3D激光扫描仪；第四工位作为飞机翼盒的总装工位；

[0011] ③、在零件存放区域以及四个工位区域的上方配置吊车；

[0012] 步骤二：精加工阶段

[0013] ①、通过吊车将前翼梁、后翼梁、根肋、端肋及中间肋分别吊装到第一工位的无卡板骨架装配型架中，并在无卡板骨架装配型架中将前翼梁、后翼梁、根肋、端肋及中间肋组装在一起形成飞机翼盒的骨架；

[0014] ②、通过3D激光扫描仪对无卡板骨架装配型架内的骨架进行三维扫描，检测骨架的定位孔位置度数据和轴线角度数据，同时获得骨架的外形数据，然后根据检测到的定位孔位置度数据和轴线角度数据对无卡板骨架装配型架内的骨架装夹位置进行微调，直到骨架的定位孔位置度和轴线角度均满足设计要求；

[0015] ③、将第一壁板装配型架吊装到第一龙门数控机床的工作台上，再将上壁板吊装到第二工位的第一壁板装配型架中，通过第一龙门数控机床完成上壁板的制孔和切边工序，使上壁板达到设计要求，然后通过3D激光扫描仪对上壁板进行三维扫描，以获得上壁板的内形数据；

[0016] ④、将第二壁板装配型架吊装到第二龙门数控机床的工作台上，再将下壁板吊装到第三工位的第二壁板装配型架中，通过第二龙门数控机床完成下壁板的制孔和切边工序，使下壁板达到设计要求，然后通过3D激光扫描仪对下壁板进行三维扫描，以获得下壁板的内形数据；

[0017] ⑤、将骨架的外形数据、上壁板的内形数据及下壁板的内形数据统一导入计算机中，并在计算机中生成虚拟的飞机翼盒装配体，并通过计算机自动获取飞机翼盒装配体中骨架与上壁板及下壁板之间的间隙尺寸；

[0018] ⑥、将获取的骨架与上壁板及下壁板之间的间隙尺寸数据导入第一工位的工业机械手的控制终端，同时选定涂层喷头作为工业机械手的末端执行器，通过工业机械手在骨架上喷涂补偿间隙用的涂层垫片，直到涂层垫片完全固化成型；

[0019] ⑦、将上壁板从第一壁板装配型架中拆下，并将其吊装到第一工位的无卡板骨架装配型架内与骨架进行预装配；同时，将下壁板从第二壁板装配型架中拆下，并将其吊装到第一工位的无卡板骨架装配型架内与骨架进行预装配；

[0020] ⑧、将工业机械手的末端执行器更换为电动钻机，按照设计尺寸要求，通过电动钻机在预装配的骨架与上壁板及下壁上完成铆接孔的叠加制孔，此时骨架、上壁板及下壁板的精加工结束；

[0021] 步骤三：总装阶段

[0022] ①、解除下壁板的预装配状态，通过吊车将下壁板从第一工位吊装至第四工位；

[0023] ②、解除骨架与无卡板骨架装配型架之间的定位，通过吊车将骨架吊装至第四工位，将骨架与下壁板铆接在一起；

[0024] ③、在骨架中装入油箱及其相关系统导管，完成调试；

[0025] ④、解除上壁板的预装配状态，通过吊车将上壁板从第一工位吊装至第四工位，将上壁板与骨架铆接在一起，此时飞机翼盒装配结束。

[0026] 本发明的有益效果：

[0027] 本发明的多工位飞机翼盒装配方法，将骨架、上壁板和下壁板的加工制孔过程分配到不同的工位进行，提高了飞机翼盒零部件的装配定位开敞性，飞机翼盒零部件的加工制孔过程由全自动加工设备完成，大幅度提高了飞机翼盒零部件的加工制孔精度和效率，飞机翼盒零部件的外形尺寸完全由激光扫描方式获取，壁板与骨架之间的间隙基于激光扫描数据获取，且间隙填补采用涂层方式，有效提高了间隙填补精度，最终提高了飞机翼盒的壁板与骨架之间装配精度，保证了飞机气动力外形的稳定。

附图说明

[0028] 图1为前翼梁、后翼梁、根肋、端肋及中间肋在零件存放区域进行停放时的示意图；

[0029] 图2为上/下壁板在零件存放区域进行停放时(已经与吊车的吊链相连)的示意图；

[0030] 图3为骨架已经安装到无卡板骨架装配型架后的示意图；

[0031] 图4为安装有骨架的无卡板骨架装配型架与工业机械手进行配套使用时的示意图；

[0032] 图5为上/下壁板已经安装到第一/第二壁板装配型架后的示意图；

[0033] 图6为安装有上/下壁板的第一/第二壁板装配型架与第一/第二龙门数控机床进行配套使用时的示意图；

[0034] 图7为已经预装配有骨架、上壁板及下壁板的无卡板骨架装配型架与工业机械手进行配套使用时的示意图；

[0035] 图8为完成装配后的飞机翼盒在第四工位进行停放时的示意图；

[0036] 图中，1—前翼梁，2—后翼梁，3—根肋，4—端肋，5—中间肋，6—上壁板，7—下壁板，8—无卡板骨架装配型架，9—工业机械手，10—第一壁板装配型架，11—第一龙门数控机床，12—第二壁板装配型架，13—第二龙门数控机床，81—后翼梁销轴定位器，82—后翼梁自攻钉定位器，83—前翼梁销轴定位器，84—前翼梁自攻钉定位器，101—卡板，102—真空吸盘。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图和具体实施例对本发明做进一步的详细说明。

[0038] 一种多工位飞机翼盒装配方法，包括如下步骤：

[0039] 步骤一：准备阶段

[0040] ①、如图1、2所示，将制作好的飞机翼盒坯料零件统一置于零件存放区域，飞机翼盒坯料包括前翼梁1、后翼梁2、根肋3、端肋4、中间肋5、上壁板6及下壁板7；本实施例中，中间肋5一共配置五根；

[0041] ②、人工划设四个工位，分为记为第一工位、第二工位、第三工位和第四工位；第一工位内配置的设备包括无卡板骨架装配型架8和工业机械手9；第二工位内配置的设备包括第一壁板装配型架10和第一龙门数控机床11；第三工位内配置的设备包括第二壁板装配型架12和第二龙门数控机床13；第一工位、第二工位和第三工位还统一配置有一台3D激光扫描仪；第四工位作为飞机翼盒的总装工位；

[0042] ③、在零件存放区域以及四个工位区域的上方配置吊车；

[0043] 步骤二:精加工阶段

[0044] ①、通过吊车将前翼梁1、后翼梁2、根肋3、端肋4及中间肋5分别吊装到第一工位的无卡板骨架装配型架8中,并在无卡板骨架装配型架8中将前翼梁1、后翼梁2、根肋3、端肋4及中间肋5组装在一起形成飞机翼盒的骨架,如图3、4所示;

[0045] 本实施例中,为了实现骨架的无卡板装配,在坯料零件制造时,前翼梁1、后翼梁2、根肋3、端肋4及中间肋5上均事先加工有装配孔;先将后翼梁2安装到无卡板骨架装配型架8下方,使无卡板骨架装配型架8底部的后翼梁销轴定位器81准确穿入后翼梁2上的装配孔中,实现后翼梁2的初步定位,然后通过无卡板骨架装配型架8底部两侧的后翼梁自攻钉定位器82对后翼梁2进行精确定位;接下来将前翼梁1安装到无卡板骨架装配型架8上方,使无卡板骨架装配型架8顶部的前翼梁销轴定位器83准确穿入前翼梁1上的装配孔中,实现前翼梁1的初步定位,然后通过无卡板骨架装配型架8顶部两侧的前翼梁自攻钉定位器84对前翼梁1进行精确定位;当前翼梁1和后翼梁2完成安装后,将根肋3放入前翼梁1和后翼梁2的根部之间,使根肋3与前翼梁1和后翼梁2上的连接装配孔对齐,对根肋3与前翼梁1和后翼梁2进行定位铆接;将端肋4放入前翼梁1和后翼梁2的端部之间,使端肋4与前翼梁1和后翼梁2上的连接装配孔对齐,对端肋4与前翼梁1和后翼梁2进行定位铆接;依次将中间肋5放入前翼梁1和后翼梁2之间,使中间肋5与前翼梁1和后翼梁2上的连接装配孔对齐,对中间肋5与前翼梁1和后翼梁2进行定位铆接;此时飞机翼盒的骨架完成组装;

[0046] ②、通过3D激光扫描仪对无卡板骨架装配型架8内的骨架进行三维扫描,检测骨架的定位孔位置度数据和轴线角度数据,同时获得骨架的外形数据,然后根据检测到的定位孔位置度数据和轴线角度数据对无卡板骨架装配型架8内的骨架装夹位置进行微调,直到骨架的定位孔位置度和轴线角度均满足设计要求;

[0047] ③、如图5、6所示,将第一壁板装配型架10吊装到第一龙门数控机床11的工作台上,再将上壁板6吊装到第二工位的第一壁板装配型架10中,通过第一龙门数控机床11完成上壁板6的制孔和切边工序,使上壁板6达到设计要求,然后通过3D激光扫描仪对上壁板6进行三维扫描,以获得上壁板6的内形数据;

[0048] ④、如图5、6所示,将第二壁板装配型架12吊装到第二龙门数控机床13的工作台上,再将下壁板7吊装到第三工位的第二壁板装配型架12中,通过第二龙门数控机床13完成下壁板7的制孔和切边工序,使下壁板7达到设计要求,然后通过3D激光扫描仪对下壁板7进行三维扫描,以获得下壁板7的内形数据;

[0049] 本实施例中,第一壁板装配型架10和第二壁板装配型架12结构相同,但两者彼此镜像对称;第一壁板装配型架10和第二壁板装配型架12均为有卡板型架;上壁板6与下壁板7的安装方式相同,以安装上壁板6为例,首先通过吊耳将上壁板6吊装到第一壁板装配型架10的卡板101侧方,使上壁板6边部的定位孔与卡板101上的定位孔一一对齐,然后通过定位孔将上壁板6固定在卡板101上,之后调整卡板101上分布的若干真空吸盘102,通过真空吸盘102对上壁板6的变形进行控制;当上壁板6和下壁板7需要与骨架在第一工位进行预装配时,上壁板6和下壁板7在与壁板装配型架分离时,卡板101需要与上壁板6和下壁板7一同进行吊装移动,吊装过程中始终通过卡板101和真空吸盘102对上壁板6和下壁板7进行保形;

[0050] ⑤、将骨架的外形数据、上壁板6的内形数据及下壁板7的内形数据统一导入计算机中,并在计算机中生成虚拟的飞机翼盒装配体,并通过计算机自动获取飞机翼盒装配体

中骨架与上壁板6及下壁板7之间的间隙尺寸；

[0051] ⑥、将获取的骨架与上壁板6及下壁板7之间的间隙尺寸数据导入第一工位的工业机械手9的控制终端,同时选定涂层喷头作为工业机械手9的末端执行器,通过工业机械手9在骨架上喷涂补偿间隙用的涂层垫片,直到涂层垫片完全固化成型；

[0052] ⑦、如图7所示,将上壁板6从第一壁板装配型架10中拆下,并将其吊装到第一工位的无卡板骨架装配型架8内与骨架进行预装配;同时,将下壁板7从第二壁板装配型架12中拆下,并将其吊装到第一工位的无卡板骨架装配型架8内与骨架进行预装配；

[0053] ⑧、将工业机械手9的末端执行器更换为电动钻机,按照设计尺寸要求,通过电动钻机在预装配的骨架与上壁板6及下壁板7上完成铆接孔的叠加制孔,此时骨架、上壁板6及下壁板7的精加工结束；

[0054] 步骤三:总装阶段

[0055] ①、解除下壁板7的预装配状态,通过吊车将下壁板7从第一工位吊装至第四工位；

[0056] ②、解除骨架与无卡板骨架装配型架8之间的定位,通过吊车将骨架吊装至第四工位,将骨架与下壁板7铆接在一起；

[0057] ③、在骨架中装入油箱及其相关系统导管,完成调试；

[0058] ④、解除上壁板6的预装配状态,通过吊车将上壁板6从第一工位吊装至第四工位,将上壁板6与骨架铆接在一起,此时飞机翼盒装配结束,如图8所示。

[0059] 实施例中的方案并非用以限制本发明的专利保护范围,凡未脱离本发明所为的等效实施或变更,均包含于本案的专利范围中。

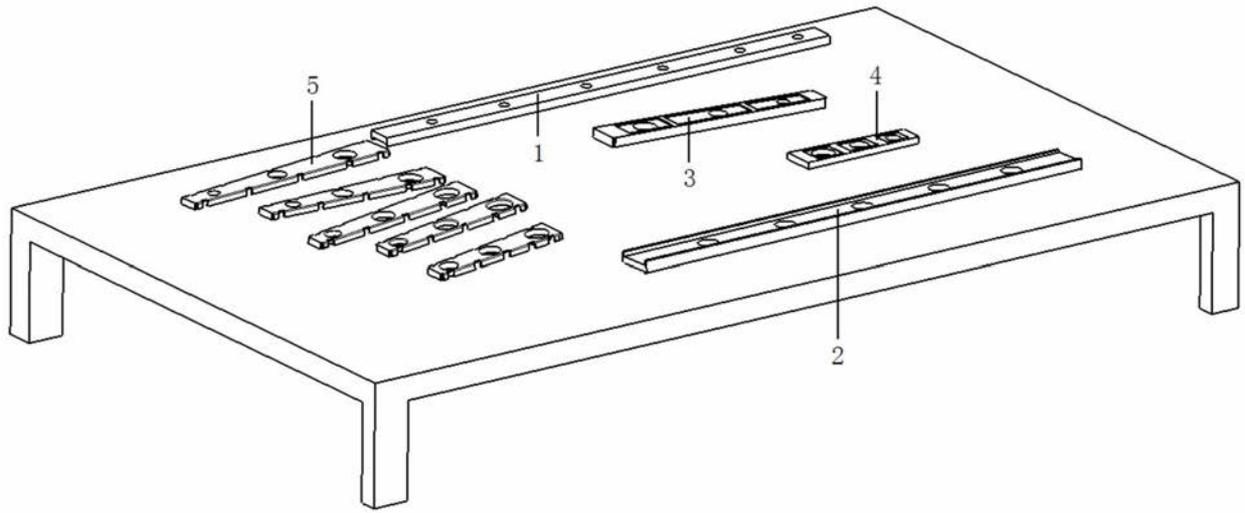


图1

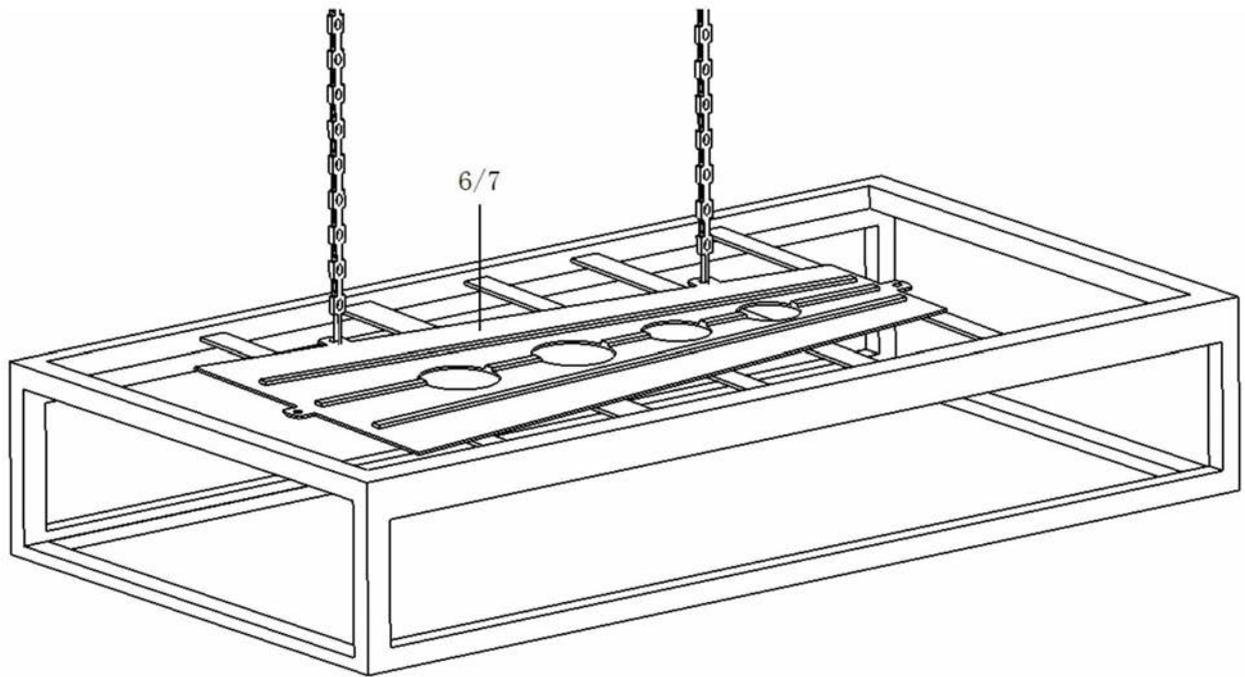


图2

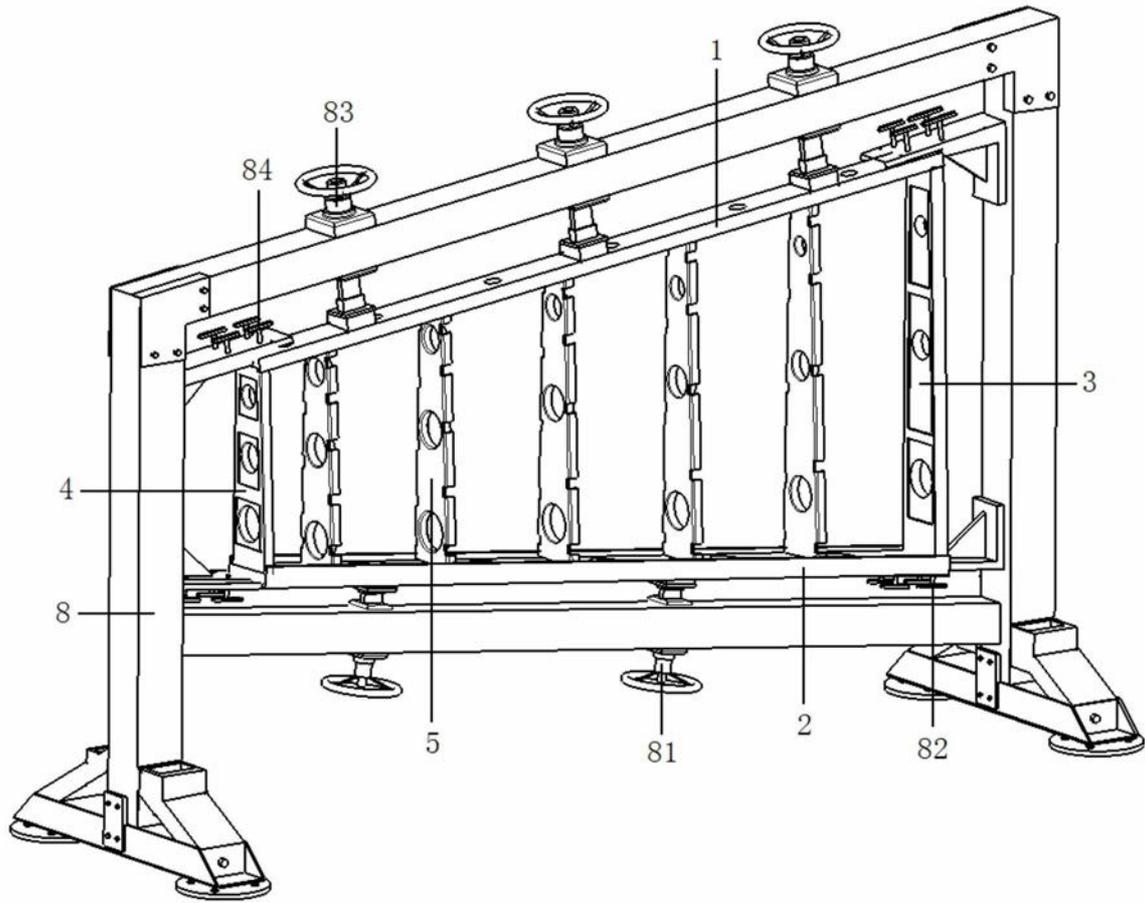


图3

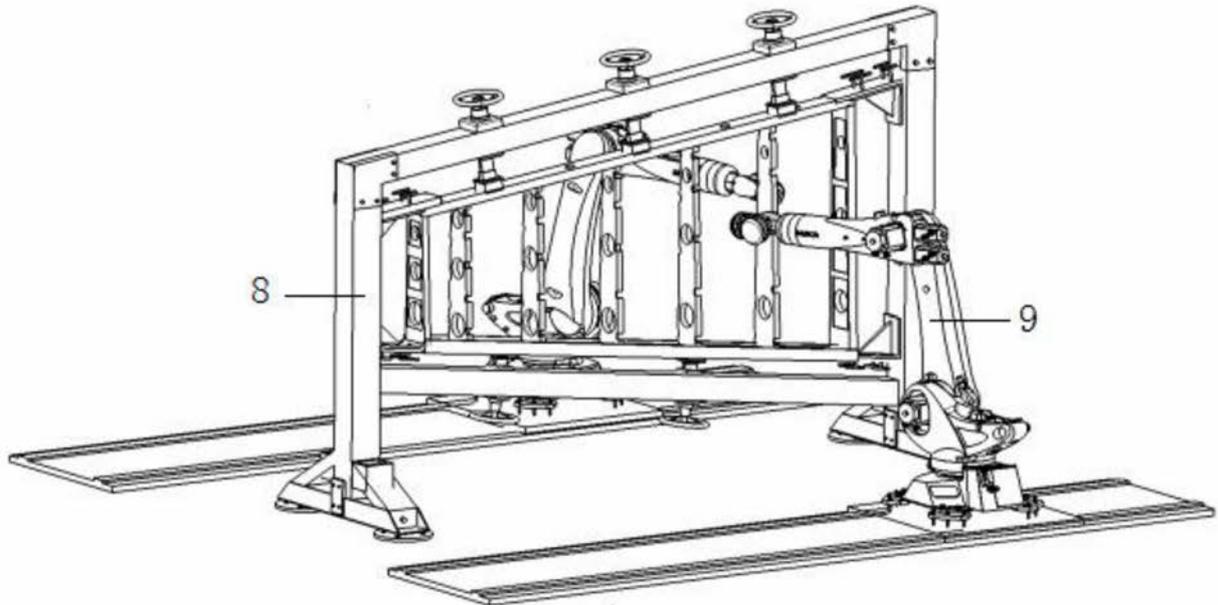


图4

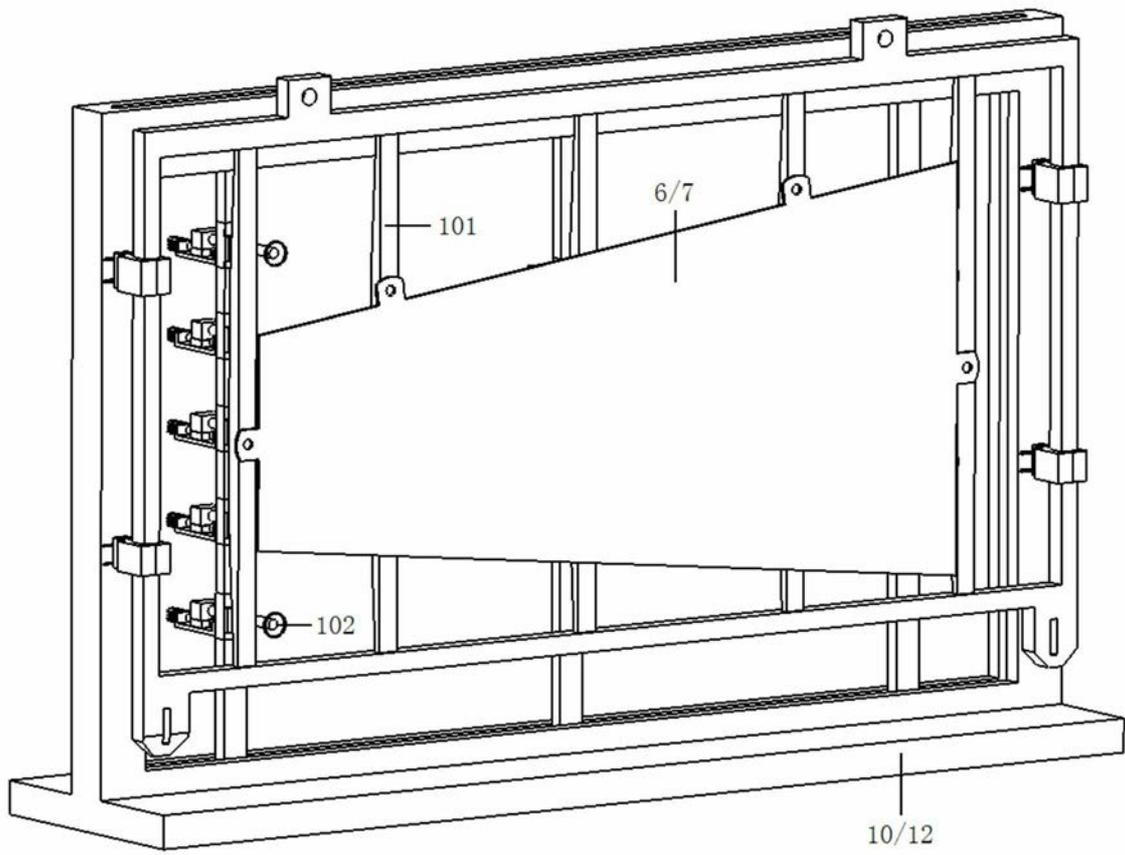


图5

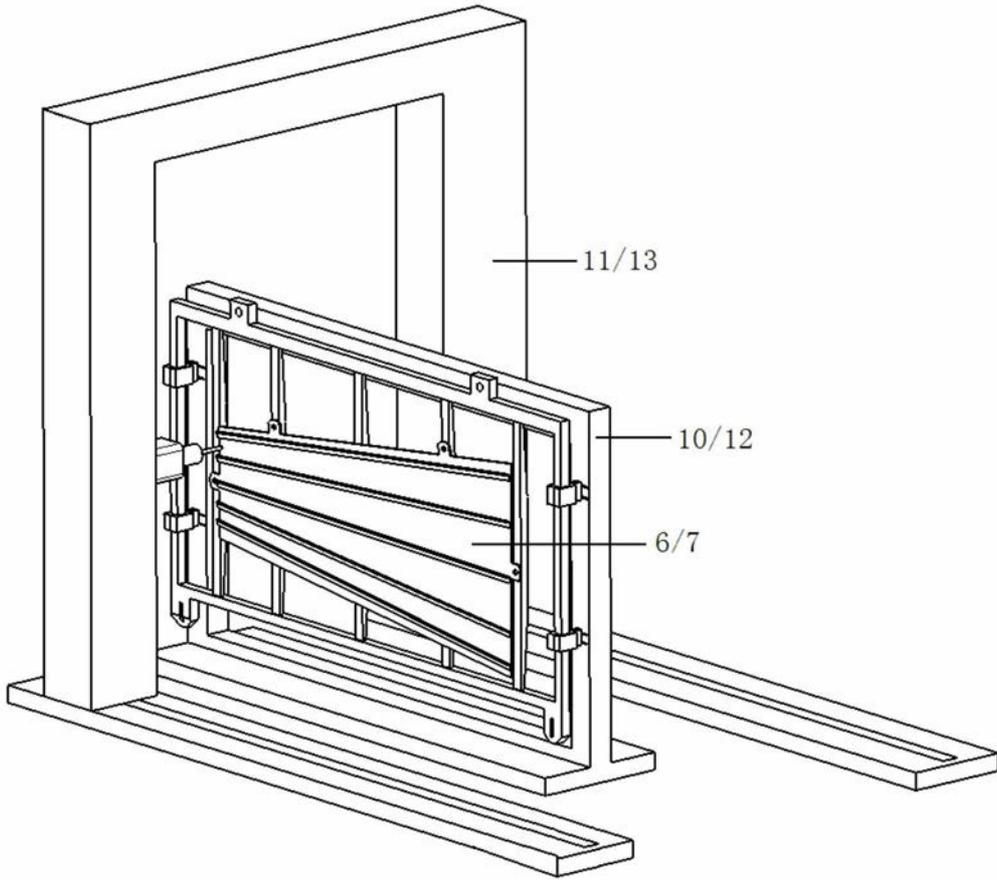


图6

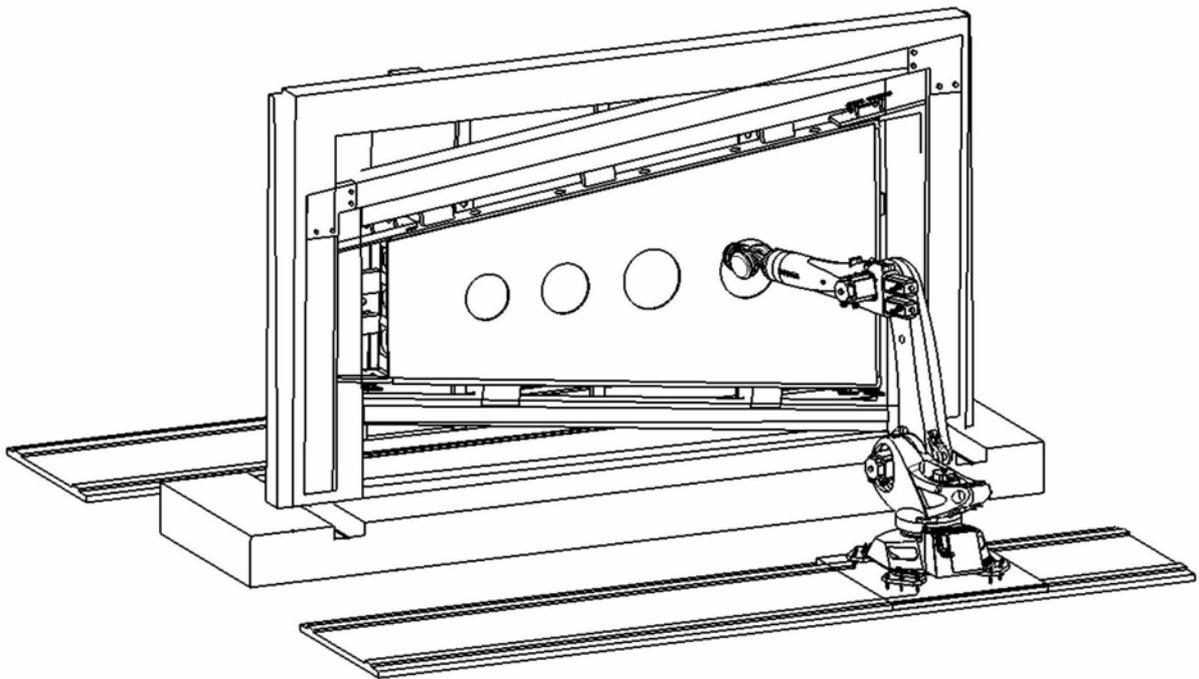


图7

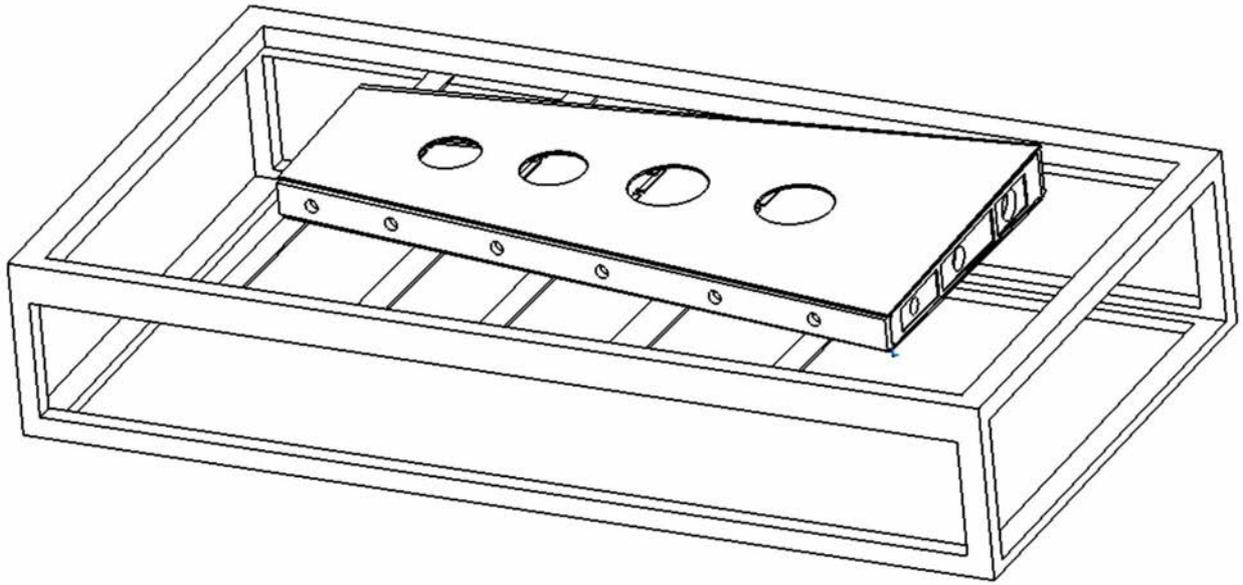


图8