(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 115020095 B
(45)授权公告日 2024.12.24

(21)申请号 202210542799.1

(22)申请日 2022.05.18

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115020095 A

(43)申请公布日 2022.09.06

(73)专利权人 山东电力设备有限公司
地址 250022 山东省济南市市中区机一西厂路3号

(72)发明人 韩志伟 谭增强 吴学仕 于海宁 聂伟 赵义香 曲福喜 刘永建 袁帅

(74)专利代理机构 济南舜源专利事务所有限公司 37205
专利代理师 苗峻

(51)Int.Cl.
H01F 41/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 108057761 A,2018.05.22
CN 111618179 A,2020.09.04

审查员 夏明

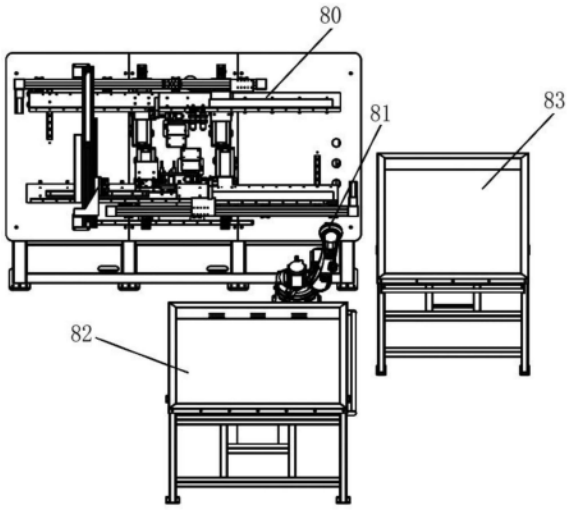
权利要求书3页 说明书10页 附图15页

(54)发明名称

一种变压器矩形垫块自动打弧系统及方法

(57)摘要

本发明属于变压器配件生产制造技术领域，具体涉及一种变压器矩形垫块自动打弧系统，包括控制系统、打弧机构、机器人机构、工件原料台和成品件码垛台，打弧机构包括倾斜的工作台面，工作台面的下部固定设置第一送料机构、第一平推机构、下部支撑机构、第一打弧机构和第二打弧机构，倾斜的工作台面的上部对称固定设置第二送料机构、第二平推机构、上部支撑机构、第三打弧机构和第四打弧机构。第一打弧机构包括电动铣刀一和电动铣刀二，第二打弧机构包括电动铣刀三，第三打弧机构包括电动铣刀四和电动铣刀五，第四打弧机构包括电动铣刀六。本发明还涉及一种变压器矩形垫块自动打弧方法。本发明可形成流水线作业进行矩形垫块全自动打弧。



CN 115020095 B

1.一种变压器矩形垫块自动打弧系统,其特征在于,包括:控制系统、打弧机构(80)、机器人机构(81)、工件原料台(82)和成品件码垛台(83),所述的打弧机构(80)包括:倾斜的工作台面(2)、第一打弧机构(20)和第二打弧机构(36),第一送料机构(3)固定设置在工作台面(2)的右下角位置,第一平推机构(15)平行固定设置在第一送料机构(3)的下方,第一平推机构(15)的长度大于第一送料机构(3)的长度,第一打弧机构(20)固定设置在第一平推机构(15)的上方和第一送料机构(3)的左侧,第一打弧机构(20)包括电动铣刀一(31)和电动铣刀二(34),第二打弧机构(36)固定设置在第一平推机构(15)的上方和第一打弧机构(20)的左侧,第二打弧机构(36)包括电动铣刀三(45),在第一平推机构(15)的上方和第一送料机构(3)的左侧固定设置下部支撑机构(46),下部支撑机构(46)与第一平推机构(15)平行设置,下部支撑机构(46)位于第一打弧机构(20)和第二打弧机构(36)下方;工作台面(2)的上方对称固定设置第二送料机构(64)、第二平推机构(65)、第三打弧机构(66)、第四打弧机构(67)和上部支撑机构(68),第二送料机构(64)与第一送料机构(3)结构相同,第二平推机构(65)与第一平推机构(15)结构相同,第三打弧机构(66)包括:电动铣刀四和电动铣刀五,第三打弧机构(66)与第一打弧机构(20)结构相同,第四打弧机构(67)包括电动铣刀六,第四打弧机构(67)设置为固定式结构,上部支撑机构(68)安装有第五电缸模组,在工作台面(2)的上方和下方之间固定设置桁架机械手(51);

第一打弧机构(20)包括:固定立式架(21)和第三电缸模组(32),第一打弧机构(20)通过固定立式架(21)固定设置到工作台面(2)上,第三电缸模组(32)固定设置在固定立式架(21)上,铣刀底座(24)固定设置到第三电缸模组(32)的电缸模组滑块上,两个电动铣刀一夹具A(22)平行固定设置到铣刀底座(24)上,电动铣刀一夹具B(23)与电动铣刀一夹具A(22)固定连接,电动铣刀一夹具A(22)和电动铣刀一夹具B(23)之间夹持固定设置电动铣刀一(31),第二转接板(25)固定设置在光轴夹(26)上,第一导杆(27)的末端与第二转接板(25)固定连接,第一导杆(27)的另一端穿过铣刀底座(24)与两组直线轴承(30)连接,直线轴承(30)与第三电缸模组(32)位于铣刀底座(24)的同一侧面,第二导杆(28)的一端与第二转接板(25)固定连接,第二导杆(28)的另一端与升降板(29)固定连接,升降板(29)中间开孔,电动铣刀二的铣刀头部从孔中伸出,第二压板(79)固定设置在升降板(29)上,第二转接板(25)与升降板(29)之间固定设置电动铣刀二夹具(35),电动铣刀二夹具(35)夹持电动铣刀二(34),第二转接板(25)远离光轴夹(26)的侧面上固定设置直线轴承二(33),直线轴承二(33)的位置靠近第二打弧机构(36);

第二打弧机构(36)包括:第三转接板(43)和第四电缸模组(44),第四电缸模组(44)通过第三转接板(43)固定设置到工作台面(2)上,水平支撑板(37)固定设置到第四电缸模组(44)的电缸模组滑块上,上侧面限位板(40)固定设置到水平支撑板(37)上,电动铣刀三(45)通过电动铣刀三夹具A(38)与电动铣刀三夹具B(39)夹持固定在水平支撑板(37)上,第三导杆夹(41)固定设置在水平支撑板(37)上,第三导杆(42)的一端垂直固定设置到第三导杆夹(41)上,第三导杆(42)的另一端穿入第一打弧机构(20)的直线轴承二(33)

所述的控制系统用于控制电缸模组和电动铣刀。

2.根据权利要求1所述的一种变压器矩形垫块自动打弧系统,其特征在于,第一送料机构(3)包括第一转接板(4),第一转接板(4)固定设置在工作台面(2)上,第一电缸模组(12)固定设置在第一转接板(4)上,第一直线导轨(10)固定设置在工作台面(2)上,第一直线导

轨(10)与第一电缸模组(12)平行设置,第一直线导轨(10)上活动安装第一直线导轨滑块(11),第一直线导轨滑块(11)上表面两端固定设置一对滑块过渡支撑(9),下固定板(5)的一端固定设置在一对滑块过渡支撑(9)上,下固定板(5)的另一端固定设置在第一电缸模组(12)的电缸模组滑块上,侧固定板(6)固定设置在下固定板(5)的下边沿位置,下固定板(5)靠近第一电缸模组(12)的端部固定设置下压气缸座(7),下压气缸座(7)为带有加强筋的L型结构,第一压板(8)为带有上下檐的U型结构板,双轴气缸(13)的下端固定设置在下压气缸座(7)的外侧面,双轴气缸(13)的上端固定设置在第一压板(8)的上檐的下侧面。

3.根据权利要求1所述的一种变压器矩形垫块自动打弧系统,其特征在于,第一平推机构(15)包括:第二电缸模组(16)、平推部件和第一安装底座(19),第一安装底座(19)的下端部固定设置在工作台面(2)上,第一安装底座(19)的上端部固定设置第二电缸模组(16),平推部件安装在第二电缸模组(16)的电缸模组滑块上,平推部件包括一体成型的平推滑板(17)和平推滑杆(18),平推滑杆(18)与平推滑板(17)垂直相交。

4.根据权利要求1所述的一种变压器矩形垫块自动打弧系统,其特征在于,下部支撑机构(46)包括:支撑固定板A(47)、支撑固定板B(48)、侧支撑固定板(49)和第二安装底座(50),第二安装底座(50)的下端部固定设置在工作台面(2)上,支撑固定板A(47)和支撑固定板B(48)分别固定设置在第二安装底座(50)的上端部,侧支撑固定板(49)固定设置在支撑固定板A(47)和支撑固定板B(48)内侧边沿位置,支撑固定板A(47)和支撑固定板B(48)之间的缺口与第二打弧机构(36)相配合。

5.根据权利要求1所述的一种变压器矩形垫块自动打弧系统,其特征在于,桁架机械手(51)包括竖直方向平行设置的两个铝型材支架(52),两个铝型材支架(52)的下端部固定设置在工作台面(2)上,两个铝型材支架(52)的上端部固定连接铝型材横梁(57),在铝型材横梁(57)的侧面固定设置第二直线导轨(62),在铝型材横梁(57)的上侧面固定设置两个气缸支座(58),两个气缸支座(58)上固定设置不锈钢迷你气缸(60)的主体端,不锈钢迷你气缸(60)的活动端固定连接气缸推杆固定板(54),气缸推杆通过螺母固定在气缸推杆固定板(54)上,三轴气缸(59)通过气缸转接座(53)固定连接,气缸转接座(53)固定连接到气缸推杆固定板(54)上,气缸转接座(53)的下部固定连接到第二直线导轨(62)上的第二直线导轨滑块(61)上,吸盘支架(55)固定连接在三轴气缸(59)的推板上,第一吸盘(63)固定设置在吸盘支架(55)。

6.根据权利要求1-5任一项所述的一种变压器矩形垫块自动打弧系统,其特征在于,支撑框架(1)由支撑梁焊接组成立体结构,支撑框架(1)的上表面为倾斜面,支撑框架(1)的上表面焊接面板形成工作台面(2),支撑框架(1)的侧面和内腔中焊接隔板形成腔室,腔室中安装控制箱、电源箱和打弧机构电气控制系统;后侧柜板均采用门式结构,后侧柜板上设置粉尘负压管道接口。

7.根据权利要求6所述的一种变压器矩形垫块自动打弧系统,其特征在于,打弧机构(80)设置有安全防护罩,固定保护罩(69)固定设置到工作台面(2)的左侧,在固定保护罩(69)右侧的工作台面(2)的边沿位置固定设置支撑轴承组件(73),中间保护罩(70)和右侧保护罩(71)通过可移动滑动底座活动安装在支撑轴承组件(73)上,固定保护罩(69)上固定设置触摸屏(72),中间保护罩(70)和右侧保护罩(71)上设置亚克力板材的观察窗,电机保护罩(74)固定设置到工作台面(2)的送料机构的电机位置。

8.根据权利要求7所述的一种变压器矩形垫块自动打弧系统,其特征在于,机器人机构包括:机器人本体(78),机器人本体(78)的下端通过机器人底座(75)固定设置在地面上,机器人本体(78)的上端固定设置视觉装置(77),机器人本体(78)的第六轴末端安装可旋转吸盘架(76),可旋转吸盘架(76)安装若干个第二吸盘。

9.一种变压器矩形垫块自动打弧方法,其特征在于,应用如权利要求8所述的一种变压器矩形垫块自动打弧系统,包括以下步骤:

步骤1、机器人机构从工件原料台上抓取矩形垫块原料;

步骤2、机器人机构将矩形垫块放置到下部打弧工位,在下部打弧工位完成矩形垫块左侧端面四个短棱边和四个尖角以及外侧端面两个长棱边的打弧作业;

步骤3、桁架机械手将矩形垫块从下部打弧工位搬运到上部打弧工位,在上部打弧工位完成矩形垫块右侧端面四个短棱边和四个尖角以及内侧端面两个长棱边的打弧作业;

步骤4、机器人机构采用吸盘吸附方式从上部打弧工位抓取成品矩形垫块,将成品矩形垫块放置到成品件码垛台上码放。

10.根据权利要求9所述的一种变压器矩形垫块自动打弧方法,其特征在于,机器人机构采用吸盘吸附方式从工件原料台上抓取矩形垫块原料;机器人本体上安装视觉检测相机,机器人机构自动定位抓取矩形垫块;全部完成矩形垫块的打弧作业后,高压气上部吹扫及下部真空吸附将矩形垫块除去粉尘;控制系统自动计数,完成所有矩形垫块打弧作业,控制系统发出指令自动调度AGV小车自动转运更换成品件码垛台和工件原料台,并鸣笛提示操作者。

一种变压器矩形垫块自动打弧系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于变压器生产制造技术领域,具体涉及一种变压器矩形垫块自动打弧系统及方法,主要用来对矩形垫块进行流水线精准加工打弧。

背景技术

[0002] 矩形垫块包含了6个侧面、12条边棱及两端面8个尖角,在变压器制造业中,矩形垫块打弧的工作量非常巨大,12条边棱和8个尖角都需要打弧,因此矩形垫块打弧操作流程也十分繁琐。目前广泛采用手工结合小型气动或电动打弧设备,操作者需佩戴耳塞及防护面罩,手持矩形垫块配合电动或气动打弧机对矩形垫块的边棱及尖角进行打弧作业,是技术含量不高、枯燥重复、机械性的操作,不但占用人员多,自动化程度低,而且人工手持矩形垫块作业也存在安全隐患。

[0003] 手工结合气动或电动打弧设备的矩形垫块打弧工作,属于工作量大、安全性差、效率较低、噪音较大、繁重枯燥、污染严重的工序,而且占据多个工位,经常几组人员繁忙操作。因此,需要设计专门的打弧机构、支撑框架和移动框架,实现变压器矩形垫块的自动打弧。要实现矩形垫块的自动打弧,就必须解决尽可能使用数量较少的电动铣刀以节约成本、合理布置电动铣刀的位置以使加工流程科学合理、自动适配矩形垫块尺寸变化,实现矩形垫块的柔性生产、无人化制造、自动上下料及物流智能化,以使加工流程连贯顺畅等技术问题,形成自动流水线作业。

发明内容

[0004] 针对上述技术问题,本发明提供一种变压器矩形垫块自动打弧系统及方法。本发明所采用的技术方案如下:

[0005] 一种变压器矩形垫块自动打弧系统,包括:控制系统、打弧机构、机器人机构、工件原料台和成品件码垛台,待加工的矩形垫块放置在工件原料台上,机器人机构从工件原料台上抓取矩形垫块,通过打弧机构进行矩形垫块的自动打弧作业,加工完成的矩形垫块成品件通过机器人机构抓取并码放在成品件码垛台上。所述的打弧机构包括:倾斜的工作台面、第一打弧机构和第二打弧机构,第一送料机构固定设置在工作台面的右下角位置,第一平推机构平行固定设置在第一送料机构的下方,第一平推机构的长度大于第一送料机构的长度,第一打弧机构固定设置在第一平推机构的上方和第一送料机构的左侧,第一打弧机构包括电动铣刀一和电动铣刀二,电动铣刀一用于对矩形垫块左侧面四条短边棱和四个尖角打弧,电动铣刀二用于对矩形垫块上侧面和外侧面相交的一条长边棱打弧,第二打弧机构固定设置在第一平推机构的上方和第一打弧机构的左侧,第二打弧机构包括电动铣刀三,电动铣刀三用于对矩形垫块下侧面和外侧面相交的一条长边棱打弧,在第一平推机构的上方和第一送料机构的左侧固定设置下部支撑机构,下部支撑机构与第一平推机构平行设置,下部支撑机构位于第一打弧机构和第二打弧机构下方;工作台面的上方对称固定设置第二送料机构、第二平推机构、第三打弧机构、第四打弧机构和上部支撑机构,第二送料

机构与第一送料机构结构相同,第二平推机构与第一平推机构结构相同,第三打弧机构包括:电动铣刀四和电动铣刀五,电动铣刀四用于对矩形垫块右侧面四条短边棱和四个尖角打弧,电动铣刀五用于对矩形垫块上侧面和内侧面相交的一条长边棱打弧,第三打弧机构与第一打弧机构结构相同,第四打弧机构包括电动铣刀六,电动铣刀六用于对矩形垫块下侧面和内侧面相交的一条长边棱打弧,第四打弧机构设置为固定式结构,上部支撑机构安装有第五电缸模组,在工作台面的上方和下方之间固定设置桁架机械手,桁架机械手用于将矩形垫块从工作台面的下方工位搬运到上方工位。

[0006] 第一打弧机构包括:固定立式架和第三电缸模组,第一打弧机构通过固定立式架固定设置到工作台面上,第三电缸模组固定设置在固定立式架上,铣刀底座固定设置到第三电缸模组的电缸模组滑块上,两个电动铣刀一夹具A平行固定设置到铣刀底座上,电动铣刀一夹具B与电动铣刀一夹具A固定连接,电动铣刀一夹具A和电动铣刀一夹具B之间夹持固定设置电动铣刀一,第二转接板固定设置在光轴夹上,第一导杆的末端与第二转接板固定连接,第一导杆的另一端穿过铣刀底座与两组直线轴承连接,直线轴承与第三电缸模组位于铣刀底座的同一侧面,第二导杆的一端与第二转接板固定连接,第二导杆的另一端与升降板固定连接,升降板中间开孔,电动铣刀二的铣刀头部从孔中伸出,第二压板固定设置在升降板上,第二转接板与升降板之间固定设置电动铣刀二夹具,电动铣刀二夹具夹持电动铣刀二,第二转接板远离光轴夹的侧面上固定设置直线轴承二,直线轴承二的位置靠近第二打弧机构。

[0007] 第二打弧机构包括:第三转接板和第四电缸模组,第四电缸模组通过第三转接板固定设置到工作台面上,水平支撑板固定设置到第四电缸模组的电缸模组滑块上,上侧面限位板固定设置到水平支撑板上,电动铣刀三通过电动铣刀三夹具A与电动铣刀三夹具B夹持固定在水平支撑板上,第三导杆夹固定设置在水平支撑板上,第三导杆的一端垂直固定设置到第三导杆夹上,第三导杆的另一端穿入第一打弧机构的直线轴承二。

[0008] 所述的控制系统用于控制电缸模组和电动铣刀。

[0009] 一种变压器矩形垫块自动打弧方法,应用前述的一种变压器矩形垫块自动打弧系统,包括以下步骤:

[0010] 步骤1、机器人机构从工件原料台上抓取矩形垫块原料;

[0011] 步骤2、机器人机构将矩形垫块放置到下部打弧工位,在下部打弧工位完成矩形垫块左侧端面四个短棱边和四个尖角以及外侧端面两个长棱边的打弧作业;

[0012] 步骤3、桁架机械手将矩形垫块从下部打弧工位搬运到上部打弧工位,在上部打弧工位完成矩形垫块右侧端面四个短棱边和四个尖角以及内侧端面两个长棱边的打弧作业;

[0013] 步骤4、机器人机构采用吸盘吸附方式从上部打弧工位抓取成品矩形垫块,将成品矩形垫块放置到成品件码垛台上码放。

[0014] 本发明的有益效果:

[0015] 本发明通过在工作台面上合理布置四套打弧机构,合理布置上料和推料及支撑机构,通过多组电缸模组及气缸模组的协调与配合作用,可形成无人化、智能化、流水线作业,进行矩形垫块全自动打弧,大大节省人力成本、改善工作环境、提升安全性、提高生产效率。本发明同时具备视觉识别可视化检测功能,能够实现矩形垫块的自动送料、倒棱、拾取、倒面、打弧、码垛、送料,形成智能化全自动化精准化加工矩形垫块的流水线作业。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明的具体实施方式、或者现有技术中的技术方案，下面将对具体实施方式或现有技术的描述中所需要使用的附图作简单的介绍。显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些具体实施方式，对于本领域普通技术人员来讲，在不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属于本申请保护范围之内的附图。

[0017] 图1为本发明实施例的自动打弧系统的结构示意图；

[0018] 图2为本发明实施例的支撑框架的结构示意图；

[0019] 图3为本发明实施例的第一送料机构的安装位置示意图；

[0020] 图4为本发明实施例的第一送料机构的结构示意图；

[0021] 图5为本发明实施例的双轴气缸的安装示意图；

[0022] 图6为本发明实施例的第一平推机构的安装位置示意图；

[0023] 图7为本发明实施例的第一平推机构的结构示意图；

[0024] 图8为本发明实施例的第一打弧机构的安装位置示意图；

[0025] 图9为本发明实施例的第一打弧机构的结构示意图；

[0026] 图10为本发明实施例的第二打弧机构的安装位置示意图；

[0027] 图11为本发明实施例的第二打弧机构的结构示意图；

[0028] 图12为本发明实施例的第一打弧机构和第二打弧机构的安装配合示意图；

[0029] 图13为本发明实施例的下部支撑机构的安装示意图；

[0030] 图14为本发明实施例的下部支撑机构的结构示意图；

[0031] 图15为本发明实施例的打弧机构的整体结构示意图；

[0032] 图16为本发明实施例的上部支撑机构的结构示意图；

[0033] 图17为本发明实施例的桁架机械手的正视图；

[0034] 图18为本发明实施例的桁架机械手的左视图；

[0035] 图19为本发明实施例的桁架机械手的俯视图；

[0036] 图20为本发明实施例的安全防护罩的结构示意图；

[0037] 图21为本发明实施例的机器人机构的结构示意图；

[0038] 图中，1-支撑框架，2-工作台面，3-第一送料机构，4-第一转接板，5-下固定板，6-侧固定板，7-下压气缸座，8-第一压板，9-滑块过渡支撑，10-第一直线导轨，11-第一直线导轨滑块，12-第一电缸模组，13-双轴气缸，14-矩形垫块，15-第一平推机构，16-第二电缸模组，17-平推滑板，18-平推滑杆，19-第一安装底座，20-第一打弧机构，21-固定立式架，22-电动铣刀一夹具A，23-电动铣刀一夹具B，24-铣刀底座，25-第二转接板，26-光轴夹，27-第一导杆，28-第二导杆，29-升降板，30-直线轴承一，31-电动铣刀一，32-第三电缸模组，33-直线轴承二，34-电动铣刀二，35-电动铣刀二夹具，36-第二打弧机构，37-水平支撑板，38-电动铣刀三夹具A，39-电动铣刀三夹具B，40-上侧面限位板，41-第三导杆夹，42-第三导杆，43-第三转接板，44-第四电缸模组，45-电动铣刀三，46-下部支撑机构，47-支撑固定板A，48-支撑固定板B，49-侧支撑固定板，50-第二安装底座，51-桁架机械手，52-铝型材支架，53-气缸转接座，54-气缸推杆固定板，55-吸盘支架，56-拖链架，57-铝型材横梁，58-气缸支座，59-三轴气缸，60-不锈钢迷你气缸，61-第二直线导轨滑块，62-第二直线导轨，63-第一吸盘，64-第二送料机构，65-第二平推机构，66-第三打弧机构，67-第四打弧机构，68-上部

支撑机构,69-固定保护罩,70-中间保护罩,71-右侧保护罩,72-触摸屏,73-支撑轴承组件,74-电机保护罩,75-机器人底座,76-可旋转吸盘架,77-视觉装置,78-机器人本体,79-第二压板,80-打弧机构,81-机器人机构,82-工件原料台,83-成品件码垛台。

具体实施方式

[0039] 下面将结合附图对本发明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发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0040] 本发明实施例中所述的固定设置,除特别说明外,均指通过螺栓连接方式固定设置。本发明实施例中所述的左、右、内、外、上、下等术语,均以工作台面前正面站立的操作人员作为参照。

[0041] 如图1所示,为本发明实施例的自动打弧系统的结构示意图。一种变压器矩形垫块自动打弧系统,包括:控制系统、打弧机构80、机器人机构81、工件原料台82和成品件码垛台83,打弧机构80、工件原料台82和成品件码垛台83成品字形排列,机器人机构81固定安装在打弧机构80、工件原料台82和成品件码垛台83的空地上。

[0042] 如图2所示,为本发明实施例的支撑框架的结构示意图。支撑框架1由若干条支撑梁焊接组成立体结构,支撑框架1的上表面为具有一定倾斜角度的倾斜面,支撑框架1的上表面焊接面板形成工作台面2,支撑框架1的侧面和内腔中焊接隔板形成若干个腔室,腔室中安装控制箱、电源箱和打弧机构电气控制系统;后侧柜板均采用门式结构,便于打开检修和除尘;后侧柜板上设置粉尘负压管道接口,用来连接车间的公用除尘管路。

[0043] 如图3所示,为本发明实施例的第一送料机构的安装位置示意图。第一送料机构3固定设置在工作台面2的右下角位置,第一送料机构3的长度方向为水平方向。如图4所示,为本发明实施例的第一送料机构的结构示意图。第一送料机构3包括第一转接板4,第一转接板4固定设置在工作台面2上,第一电缸模组12固定设置在第一转接板4上,第一转接板4和第一电缸模组12位于第一送料机构3的左侧。第一直线导轨10固定设置在工作台面2上,第一直线导轨10与第一电缸模组12相距一定距离平行设置,第一直线导轨10上活动安装第一直线导轨滑块11,第一直线导轨滑块11上表面两端固定设置一对滑块过渡支撑9。下固定板5的一端固定设置在一对滑块过渡支撑9上,下固定板5的另一端固定设置在第一电缸模组12的电缸模组滑块上,侧固定板6固定设置在下固定板5的下边沿位置,侧固定板6与下固定板5垂直相交形成L型结构。如图5所示,为本发明实施例的双轴气缸的安装示意图。下固定板5靠近第一电缸模组12的端部固定设置下压气缸座7,下压气缸座7为带有加强筋的L型结构,第一压板8为带有上下檐的U型结构板,双轴气缸13的下端固定设置在下压气缸座7的外侧面,双轴气缸13的上端固定设置在第一压板8的上檐的下侧面,第一压板8的下檐宽度小于上檐宽度以避让双轴气缸13。第一压板8平时处于上部工位(即双轴气缸13处于延伸状态,矩形垫块14可以从第一压板8的下檐下方穿过),机器人机构从原料车上抓取待打弧的矩形垫块14后,将矩形垫块14放置到下固定板5上,由于工作台面2是倾斜的,矩形垫块14会自动滑落到侧固定板6上与其靠紧。

[0044] 如图6所示,为本发明实施例的第一平推机构的安装位置示意图。第一平推机构15固定设置在第一送料机构3的下方,第一平推机构15的长度方向与第一送料机构3的下固定板5平行。如图7所示,为本发明实施例的第一平推机构的结构示意图。第一平推机构15包

括:第二电缸模组16、平推部件和第一安装底座19。若干个第一安装底座19的下端部固定设置在工作台面2上,第一安装底座19的上端部固定设置第二电缸模组16,第二电缸模组16是全封闭无尘同步带直线模组电动滑台,第一安装底座19的数量与第二电缸模组16的长度相配合,平推部件安装在第二电缸模组16的长度方向上的电缸模组滑块上,平推部件包括一体成型的平推滑板17和平推滑杆18,平推滑杆18与平推滑板17垂直相交。平推滑板17通过螺栓固定到第二电缸模组16的电缸模组滑块上,电缸模组滑块固定到电缸模组的同步带(皮带)上,皮带带动电缸模组滑块做直线往复运动。同步带型直线滑台的工作原理:皮带安装在直线滑台两侧的传动轴,其间作为动力输入轴,在皮带上固定一块用于添加设备矩形垫块的滑块;当有输入时,通过带动皮带而使滑块运动;一般同步带型直线滑台通过特定的规划,在其一侧能够操控皮带运动的松紧,方便设备在生产过程中的调试。

[0045] 如图8所示,为本发明实施例的第一打弧机构的安装位置示意图。第一打弧机构20固定设置在工作台面2上,第一打弧机构20位于第一平推机构15的上方和第一送料机构3的左侧,第一打弧机构20用于对矩形垫块14的左端部的四条端面边棱和四个尖角进行打弧作业,以及对矩形垫块14的上表面外侧的长边棱打弧。如图9所示,为本发明实施例的第一打弧机构的结构示意图。第一打弧机构20包括:固定立式架21和第三电缸模组32,第一打弧机构20通过固定立式架21用螺栓固定设置到工作台面2上,工作台面2在对应位置开矩形孔,方便第三电缸模组32的电机镶嵌在内台面下面,以及方便铣刀底座24上下滑动。第三电缸模组32用螺栓固定设置在固定立式架21上,铣刀底座24用螺栓固定设置到第三电缸模组32的电缸模组滑块上,由PLC控制铣刀底座24上下滑动适配不同矩形垫块的高度。两个电动铣刀一夹具A22通过螺栓平行固定设置到铣刀底座24上,电动铣刀一夹具B23通过螺栓与电动铣刀一夹具A22固定连接,电动铣刀一夹具A22和电动铣刀一夹具B23之间夹持固定设置电动铣刀一31。第二转接板25用螺栓固定设置在光轴夹26上,两根第一导杆27的末端与第二转接板25固定连接,第一导杆27的另一端穿过铣刀底座24与固定设置在铣刀底座24上的两组直线轴承30连接,直线轴承30与第三电缸模组32位于铣刀底座24的同一侧面,通过第一导杆27与直线轴承30的配合,第二转接板25可以沿轴承座进行轴向移动;第二导杆28的一端与第二转接板25固定连接,第二导杆28的另一端与升降板29固定连接,升降板29中间开孔让电动铣刀二34的铣刀头伸出,第二压板79固定设置在升降板29上,第二压板79位于电动铣刀二34的左侧,轴向移动到位后升降板29靠到矩形垫块长侧面的面板上,电动铣刀二34高速旋转给上部的长棱边倒圆弧。第二转接板25与升降板29之间固定设置电动铣刀二夹具35,电动铣刀二夹具35夹持固定电动铣刀二34。第二转接板25远离光轴夹26的侧面上固定设置直线轴承二33,直线轴承二33的位置靠近第二打弧机构36,第二打弧机构36的第三导杆42穿入直线轴承二33配合使用,给电动铣刀二34轴向移动提供动力及定位。使电动铣刀二34能自动调整,使升降板29能靠上不同宽度的矩形垫块,再通过铣刀底座24在第三电缸模组32的带动下上下移动,使铣刀能适配不同高度的矩形垫块,精准定位到矩形垫块14的长棱边上,给长棱边倒圆弧。

[0046] 当机器人机构将矩形垫块14放到第一送料机构3的下固定板5上之后,平推滑板17在控制系统的控制下沿第二电缸模组16的长度方向直线运动,平推滑杆18抵接矩形垫块14,平推滑杆18推动矩形垫块14沿第一送料机构3的长度方向直线运动,当矩形垫块14的左端部到达第一打弧机构20的对应位置后第二电缸模组16自动停止运动。当矩形垫块14移动

到位后,双轴气缸13收缩带动第一压板8下移,第一压板8的下檐压住矩形垫块14进行打弧作业,此时矩形垫块14的左端部已经伸出第一送料机构3,第一压板8的下檐压住矩形垫块14的中段位置,从而让出矩形垫块14的左端部进行打弧作业。下固定板5、侧固定板6、下压气缸座7、第一压板8、滑块过渡支撑9、第一直线导轨滑块11和双轴气缸13组装成一体,在第一电缸模组12的驱动下在第一直线导轨10及第一气缸模组12上快速移动(向上方移动),使矩形垫块14的左端部靠近第一打弧机构20以完成打弧作业。第一打弧机构20包含两把电动铣刀,电动铣刀一23用于矩形垫块14的左端面四个边棱及尖角打弧,电动铣刀二34用于矩形垫块14的上表面上侧(外侧)的长边棱打弧。电动铣刀一23首先与矩形垫块14的端面下部外侧尖角接触,随着第一电缸模组12带动矩形垫块14向上移动(向外移动),此时第三电缸模组32不运动,铣刀高速旋转将端面下端边棱/尖角打弧;电动铣刀一23与矩形垫块14的端面下部内侧尖角接触后,电动铣刀一23在第三电缸模组32带动下沿矩形垫块14的外侧边向上方移动,此时第一电缸模组12不运动,铣刀高速旋转将端面内侧边棱/尖角打弧;电动铣刀一23到达矩形垫块14的端面上部内侧尖角位置后,第三电缸模组32停止不动,随着第一电缸模组12带动矩形垫块14向下移动(向内移动),铣刀高速旋转将端面上端边棱/尖角打弧;电动铣刀一23到达矩形垫块14的端面上部外侧尖角位置后,第一电缸模组12停止不动,电动铣刀一23在第三电缸模组32带动下沿矩形垫块14的外侧边向下方移动,铣刀高速旋转将端面外侧边棱/尖角打弧,即倒出了最后一个端面边棱及尖角。通过第一电缸模组12与第三电缸模组32的一运动一停止相互配合,电动铣刀一23即可自动完成矩形垫块14的左侧端面的四个边棱和四个尖角的打弧作业。

[0047] 如图10所示,为本发明实施例的第二打弧机构的安装位置示意图。第二打弧机构36固定设置在工作台面2上,第二打弧机构36位于第一平推机构15的上方和第一打弧机构20的左侧,第二打弧机构36用于对矩形垫块14的下表面外侧的长边棱打弧。如图11所示,为本发明实施例的第二打弧机构的结构示意图。第二打弧机构36包括:第三转接板43和第四电缸模组44,第四电缸模组44通过第三转接板43利用螺栓固定设置到工作台面2上,水平支撑板37固定设置到第四电缸模组44的电缸模组滑块上,水平支撑板37可做直线移动。上侧面限位板40固定设置到水平支撑板37上,上侧面限位板40是矩形垫块的宽度方向挡板,电动铣刀三45通过电动铣刀三夹具A38与电动铣刀三夹具B39夹持固定在水平支撑板37上,电动铣刀三45随第四电缸模组44做直线运行,用铣刀将矩形垫块长侧面底部外侧长棱边倒圆。第三导杆夹41固定设置在水平支撑板37上,第三导杆42的一端垂直固定设置到第三导杆夹41上,通过第三导杆夹41将第三导杆42一端固定住,第三导杆夹41固定设置到水平支撑板37上,可随矩形垫块宽度调节位置,第三导杆42的另一端穿入第一打弧机构20的直线轴承二33中,用于控制倒同一侧面的上部棱角的电动铣刀二34同步移动,自动适配矩形垫块宽度。如图12所示,为本发明实施例的第一打弧机构和第二打弧机构的安装配合示意图。

[0048] 当矩形垫块14的左侧端面的四个边棱和四个尖角的打弧作业完成后,第一电缸模组12带动矩形垫块14移动到第一平推机构15工位,双轴气缸13动作控制第一压板8向上稍微移动释放矩形垫块14,第一压板8的下檐靠近矩形垫块14对其进行限位,同时不影响矩形垫块14的滑动。第四电缸模组44带动电动铣刀二34和电动铣刀三45上下升降,目的是将电动铣刀二34电动铣刀三45调整到矩形垫块14的外侧面长边棱的位置,电动铣刀二34首先与矩形垫块14的左端面及外侧面上部尖角接触,平推滑杆18在第二电缸模组16的控制下,推

动矩形垫块14沿直线运动,第一压板8的下檐和第一打弧机构20上的第二压板79对矩形垫块14进行限位,电动铣刀二34高速旋转将矩形垫块14的外侧面上部长边棱自动打弧。矩形垫块14在平推滑杆18的推动下沿直线运动到第二打弧机构36处时,上侧面限位板40下压贴近矩形垫块14的上表面,水平支撑板37和上侧面限位板40从上下两个方向夹持住矩形垫块14,再加上侧支撑固定板49的支撑作用,对矩形垫块14进行可靠支撑和限位,同时电动铣刀三45与矩形垫块14的左端面和下侧面的下部尖角接触,平推滑杆18在第二电缸模组16的控制下,推动矩形垫块14继续沿直线运动,第一打弧机构20上的第二压板79配合上侧面限位板40对矩形垫块14进行限位,电动铣刀三45高速旋转将矩形垫块14的下侧面外长边棱自动打弧。通过第一打弧机构20和第二打弧机构36的配合,将通过的矩形垫块14左侧面的四个边棱和四个尖角以及外侧面的上下两个长边棱打弧。

[0049] 本发明实施例中,所述的第一电缸模组12、第三电缸模组32、第四电缸模组44和第五电缸模组均为全封闭丝无尘模组滑台,第一电缸模组12、第二电缸模组16、第三电缸模组32、第四电缸模组44和第五电缸模组均带有电缸模组滑块,第一电缸模组12、第四电缸模组44和第五电缸模组的电缸模组滑块的移动方向与工作台面2的宽度方向一致,第二电缸模组16的电缸模组滑块的移动方向与工作台面2的长度方向一致,第三电缸模组32的电缸模组滑块的移动方向与工作台面2垂直。

[0050] 如图13所示,为本发明实施例的下部支撑机构的安装示意图。考虑到矩形垫块14的长度尺寸各异,为了对矩形垫块14进行有效支撑,在第一平推机构15的上方和第一送料机构3的左侧固定设置下部支撑机构46,下部支撑机构46与第一平推机构15平行设置,下部支撑机构46靠近第二打弧机构36的位置设置缺口,缺口与第二打弧机构36相配合,下部支撑机构46固定设置在工作台面2上,下部支撑机构46和第一送料机构3相连接,形成供矩形垫块14直线运动的轨道。如图14所示,为本发明实施例的下部支撑机构的结构示意图。下部支撑机构46包括:支撑固定板A47、支撑固定板B48、侧支撑固定板49和第二安装底座50,若干个第二安装底座50的下端部固定设置在工作台面2上,支撑固定板A47和支撑固定板B48分别固定设置在第二安装底座50的上端部,侧支撑固定板49固定设置在支撑固定板A47和支撑固定板B48内侧边沿位置,支撑固定板A47和支撑固定板B48之间的缺口与第二打弧机构36相配合,第二打弧机构36的水平支撑板37与支撑固定板A47和支撑固定板B48一起共同作为矩形垫块14滑动的承托底板,第二压板79和上侧面限位板40在宽度方向上作为矩形垫块14非加工面挡板及限位用的滑道。

[0051] 如图15所示,为本发明实施例的打弧机构的整体结构示意图。通过第一打弧机构20和第二打弧机构36的配合,完成了变压器矩形垫块打弧作业的一半工序,在这里把第一打弧机构20和第二打弧机构36以及其它辅助机构称为下部打弧工位。为了完成变压器矩形垫块打弧作业的另外一半工序,在工作台面2的上部设置与下部打弧工位相对称布置的上部打弧工位,通过桁架机械手51将矩形垫块14从下部打弧工位无损搬运到上部打弧工位。上部打弧工位的结构与下部打弧工位对称设置,包括:第二送料机构64、第二平推机构65、第三打弧机构66、第四打弧机构67和上部支撑机构68,第二送料机构64与第一送料机构3结构相同,第二平推机构65与第一平推机构15结构相同,第三打弧机构66包括:电动铣刀四和电动铣刀五,第三打弧机构66与第一打弧机构20结构类似,区别在于电动铣刀五只上下移动,宽度方向固定,因内侧面上部长棱边的位置固定不变,其余相同在此不再赘述。

[0052] 第四打弧机构67包括:电动铣刀六,第四打弧机构67与第二打弧机构36结构类似,不过,因为待打弧的矩形垫块14的内侧面下部长棱边的位置固定不变,所以,为了节约成本可以将第四打弧机构67设置为固定式结构,通过固定支架直接将第四打弧机构67的电动铣刀夹持住固定设置到工作台面2上,在矩形垫块经过时第四打弧机构67的电动铣刀高速旋转将矩形垫块14的内侧面下部长棱边打弧,节省了一个电缸模组的成本。上部支撑机构68与下部支撑机构46结构类似,不同之处是下部支撑机构46完全固定不动,上部支撑机构68安装有第五电缸模组,上部支撑机构68还有宽度方向的移动夹持功能,通过电缸模组自动移动为矩形垫块提供夹持及导向功能。如图16所示,为本发明实施例的上部支撑机构的结构示意图。当铣两长棱边时可移动挡板下移挡住矩形垫块加工面宽度方向的对侧平面,避免加工时发生位移;加工完后可移动挡板自动上移复位。上部支撑机构68同时也是成品出料位,加工完成后挡板自动避让,上平推部件将加工完成的矩形垫块14推到此工位,待机器人检查及抓取码垛。上部打弧工位实现矩形垫块14打弧的原理和步骤与下部打弧工位结构类似,在此不再赘述。

[0053] 如图17所示,为本发明实施例的桁架机械手的正视图;如图18所示,为本发明实施例的桁架机械手的左视图;如图19所示,为本发明实施例的桁架机械手的俯视图。桁架机械手51包括竖直方向平行设置的两个铝型材支架52,两个铝型材支架52是桁架机械手51的固定支架,两个铝型材支架52的位置横跨上部打弧工位和下部打弧工位,两个铝型材支架52的下端部固定设置在工作台面2上,两个铝型材支架52的上端部固定连接铝型材横梁57,铝型材支架52和铝型材框架57组合为门型整体框架。在铝型材横梁57的左侧面固定设置第二直线导轨62,在铝型材横梁57的上侧面中间位置和上侧面靠近上部打弧工位的位置分别固定设置气缸支座58,两个气缸支座58上固定设置不锈钢迷你气缸60的主体端,不锈钢迷你气缸60的活动端固定连接气缸推杆固定板54,气缸推杆通过螺母固定在气缸推杆固定板54上。三轴气缸59通过气缸转接座53螺栓固定连接,然后气缸转接座53再螺栓固定连接到气缸推杆固定板54上,气缸转接座53的下部螺栓固定连接到第二直线导轨62上的第二直线导轨滑块61上,这样三轴气缸59可以随气缸推杆在上下工位间做直线往复运动。即三轴气缸59在不锈钢迷你气缸60驱动下,通过气缸推杆固定板54的推动下附着在第二直线导轨滑块61上,沿第二直线导轨62,在下部打弧工位到上部打弧工位间做往复运动。吸盘支架55螺栓固定连接在三轴气缸59的推板上,随着推板上下运动。若干个第一吸盘63固定设置在吸盘支架55上,通过第一吸盘63真空吸附及释放矩形垫块,三轴气缸59伸出,第一吸盘63落到矩形垫块上表面,真空吸附矩形垫块,起升,在不锈钢迷你气缸60带动下沿第二直线导轨62平移到上部打弧工位上方,第一吸盘63下降释放矩形垫块。

[0054] 作为进一步优选的实施例,一种变压器矩形垫块自动打弧系统及方法设置有安全防护罩。如图20所示,为本发明实施例的安全防护罩的结构示意图。固定保护罩69固定设置到工作台面2的左侧,在固定保护罩69右侧的工作台面2的边沿位置固定设置支撑轴承组件73,中间保护罩70和右侧保护罩71通过可移动滑动底座活动安装在支撑轴承组件73上,固定保护罩69上固定设置触摸屏72,中间保护罩70和右侧保护罩71上设置亚克力板材的观察窗,电机保护罩74固定设置到工作台面2的送料机构的电机位置。触摸屏72起到方便操控一种变压器矩形垫块自动打弧系统及方法的作用,中间保护罩70和右侧保护罩71可以左右移动方便检修,亚克力板材的观察窗方便在不移动时能看到实际加工情况,电机保护罩74对

送料机构的电机进行安全保护。

[0055] 作为进一步优选的实施例,一种变压器矩形垫块自动打弧系统及方法设置有机器人机构实现自动上料。如图21所示,为本发明实施例的机器人机构的结构示意图。机器人机构包括:机器人本体78,机器人本体78的下端通过机器人底座75固定设置在地面上,机器人本体78的上端固定设置视觉装置77,视觉装置77用于实现视觉自动识别,机器人本体78的第六轴末端安装可旋转吸盘架76,可旋转吸盘架76可以180°旋转,可旋转吸盘架76上根据工艺要求安装若干个第二吸盘,第二吸盘用于抓取矩形垫块14。在机器人机构周围设置安全护栏及安全光栅,设置声光报警及急停装置,避免无关人员误入。

[0056] 本发明实施例中,控制系统控制电缸模组动作的方法均为现有技术,在此不再赘述。

[0057] 一种变压器矩形垫块自动打弧方法,应用前述的一种变压器矩形垫块自动打弧系统,包括以下步骤:

[0058] 步骤1、机器人机构采用吸盘吸附方式从工件原料台上抓取矩形垫块原料,机器人本体上安装视觉检测相机,机器人机构自动定位抓取矩形垫块。

[0059] 步骤2、机器人机构将矩形垫块放置到下部打弧工位,在下部打弧工位完成矩形垫块左侧端面四个短棱边和四个尖角以及外侧端面两个长棱边的打弧作业。

[0060] 步骤3、桁架机械手将矩形垫块从下部打弧工位搬运到上部打弧工位,在上部打弧工位完成矩形垫块右侧端面四个短棱边和四个尖角以及内侧端面两个长棱边的打弧作业。

[0061] 步骤4、机器人机构视觉检测,并采用吸盘吸附方式从上部打弧工位抓取成品矩形垫块,将成品矩形垫块放置到成品件码垛台上码放。

[0062] 步骤5、控制系统自动计数,自动调度AGV小车进行原料台和成品件码垛台的物流转运。结束加工后或故障时,自动声光报警提示兼职操作者完成任务或者故障待修复,原因显示在设备显示屏上。

[0063] 本发明的一种变压器矩形垫块自动打弧系统及方法,适用于以下工艺要求:

[0064] 1.技术要求:

[0065] 1.1垫块尺寸范围。

[0066] 垫块尺寸:长度:15-300mm(常规产品)、15-900(电抗器产品);宽度50/60/70mm;厚度4-60mm。

[0067] 周边圆弧打弧范围:3-5mm。

[0068] 材料:层压纸板、层压木。

[0069] 1.2成品无尖角、毛刺及棱角,所有面及棱角可倒圆弧R3～R5,端面圆滑,无尖角,符合图纸及工艺要求。

[0070] 1.3成品质检要求:

[0071] 游标卡尺测量厚度公差±0.5mm,宽度公差为±0.5mm,长度公差-2mm～0。端圈粘接用粘接面棱角不倒圆,上表面及四棱角倒圆弧R3～R5。

[0072] 1.4工作节拍:200件/h(以长度100mm宽度50mm矩形块为例计算)。

[0073] 1.5工作电压:380V,50HZ;

[0074] 1.6工作噪音:≤70dB(A)。

[0075] 2.工艺流程:

[0076] 1)设定程序,录入或MES导入矩形垫块的长/宽/高及数量等尺寸及订单信息,默认单面倒圆弧模式(上表面及立面共8个棱及上面4个尖角),可选择全部倒圆弧模式(所有12个棱及8个尖角);

[0077] 2)AGV小车将上道下料工序已经码放好矩形垫块的原料车运送到上料位,小车下沉开走,原料车落到工件原料台上定位放置,小车下沉开走;

[0078] 3)视觉引导机器人机构拾取矩形垫块,放置到下部打弧工位的自动上料位;

[0079] 4)第一平推机构将原料矩形垫块推到左侧端面打弧位置,然后气缸控制第一压板压紧矩形垫块;

[0080] 5)电动铣刀一在两套电缸模组的相互配合下,进行端面打弧;端面打弧完成,气缸抬起,第一平推机构继续将矩形垫块向前推;

[0081] 6)根据矩形垫块不同宽度和厚度设定参数控制电动铣刀二和电动铣刀三自动调节到位,将矩形垫块外侧上下两条长边棱打弧;

[0082] 7)第一平推机构架继续横向移动,将矩形垫块推移到桁架机械手取料位置;第一平推机构复位,机器人机构放置下一矩形垫块,同步进行下一矩形垫块打弧;

[0083] 8)同时,桁架机械手将矩形垫块吸起,然后将矩形垫块吊装到上部打弧工位,在上部打弧工位右端面和内侧面的打弧;上部打弧工位进行打弧作业的过程中,下部打弧工位可以同步进行下一个矩形垫块的左端面和外侧面打弧工作;

[0084] 9)按照设定的工艺流程全部完成矩形垫块的打弧作业后,高压气上部吹扫及下部真空吸附将矩形垫块除去粉尘,推移到成品料位待机器人机构检测拾取;

[0085] 10)视觉引导机器人机构检测并拾取成品矩形垫块,按需分类码放到成品料车上的成品件码垛台上;

[0086] 11)AGV小车就位,自动将成品料料车转运至矩形垫块成品存放处。

[0087] 另外,可以通过无损检测装置自动检测打弧质量,超差报警,合格则自动发送信号给机器人拾取;控制系统自动计数,完成所有矩形垫块打弧作业,鸣笛提示操作者。原料车和成品料车可配套AGV小车使用,控制系统根据物料及加工数量自动调度,实现自动转运和更换,形成无人化流水线作业。

[0088] 最后需要说明的是:以上实施例,仅为本发明的具体实施方式,用以说明本发明的技术方案,而非对其限制,本发明的保护范围并不局限于此。本领域技术人员应该理解:任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,其可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改或可轻易想到变化,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改、变化或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明实施例技术方案的精神和范围,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

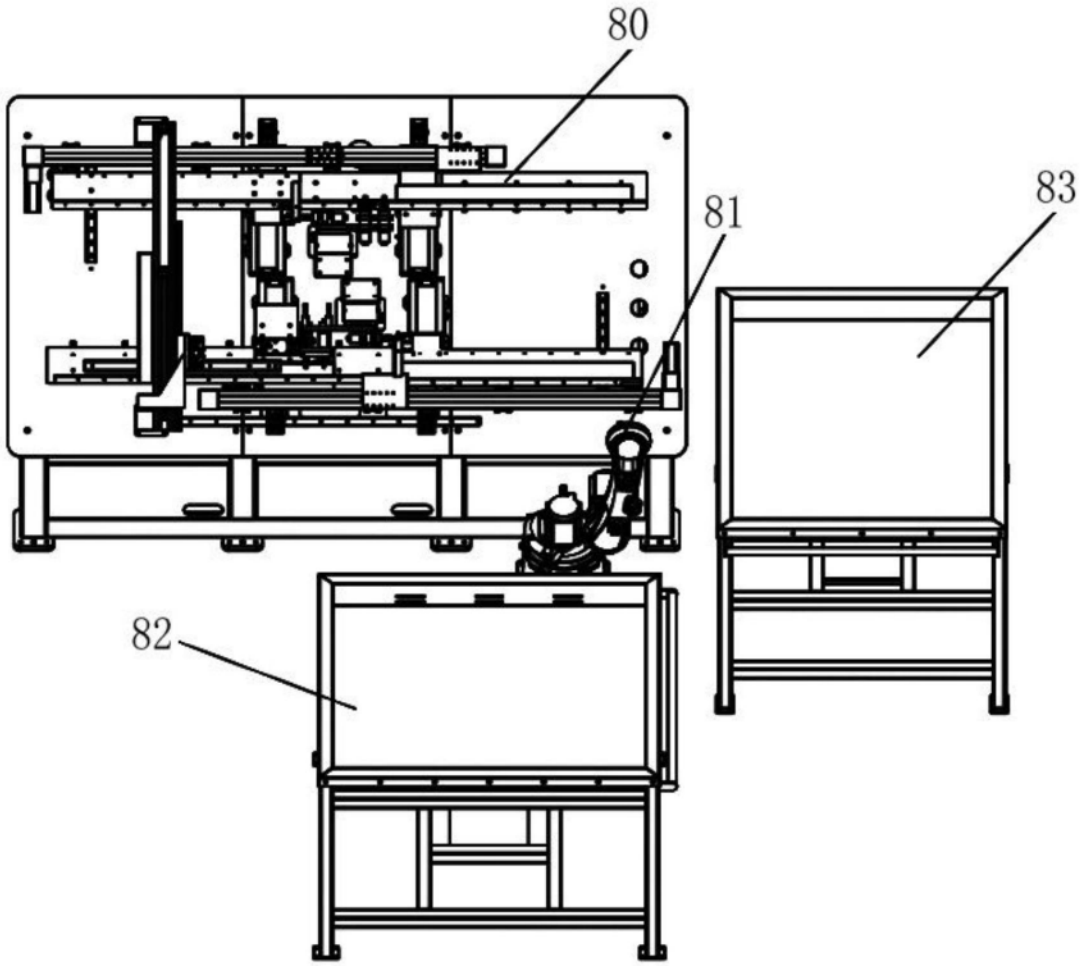


图1

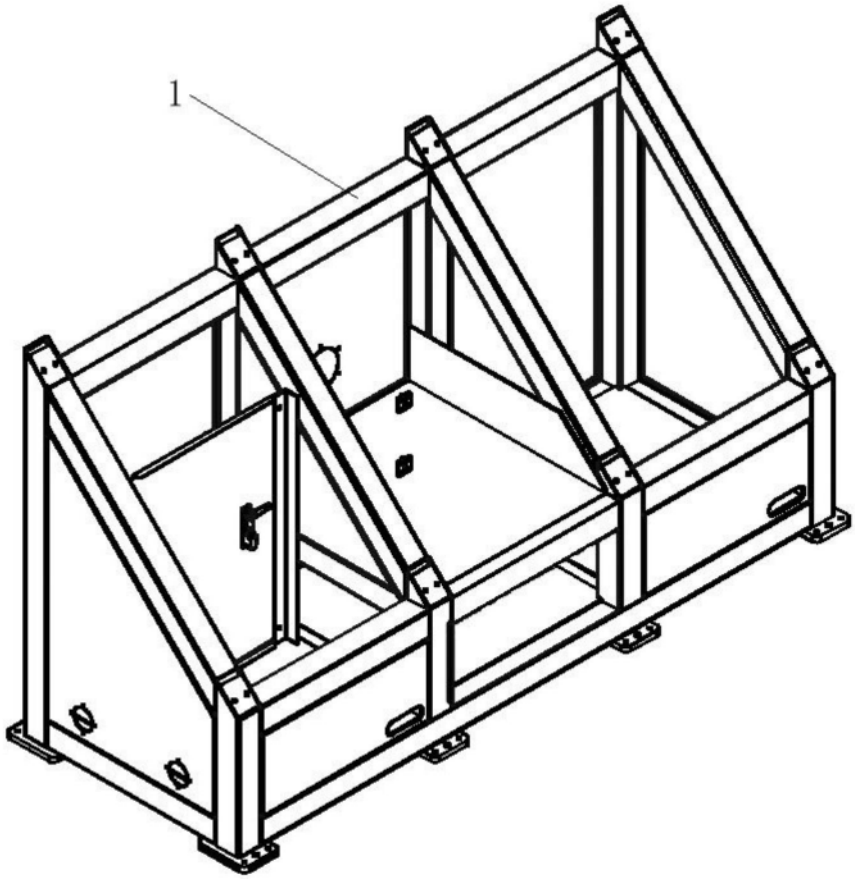


图2

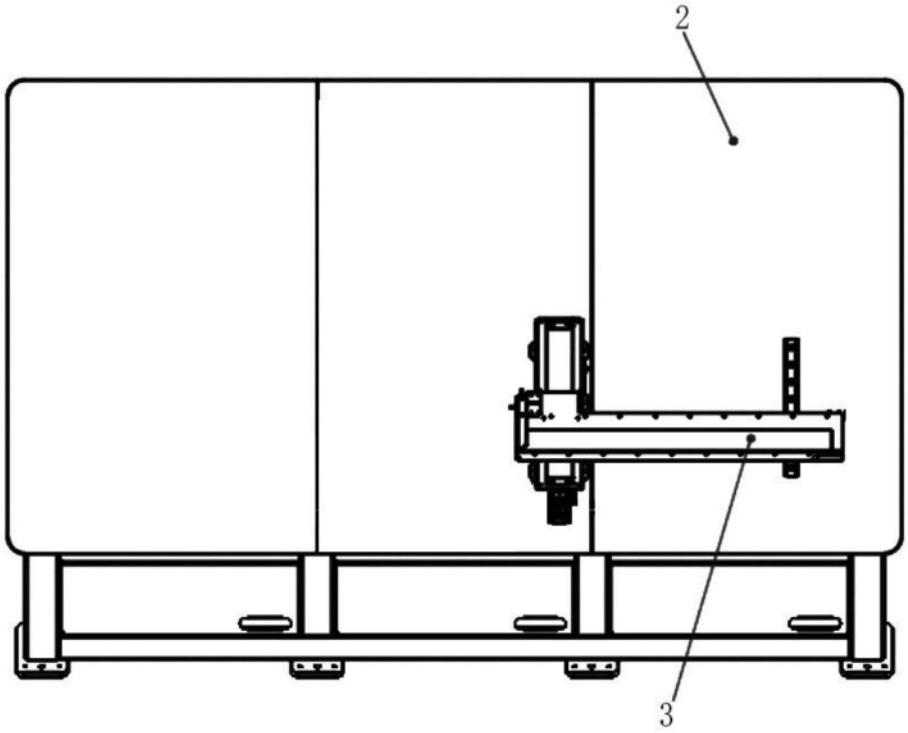


图3

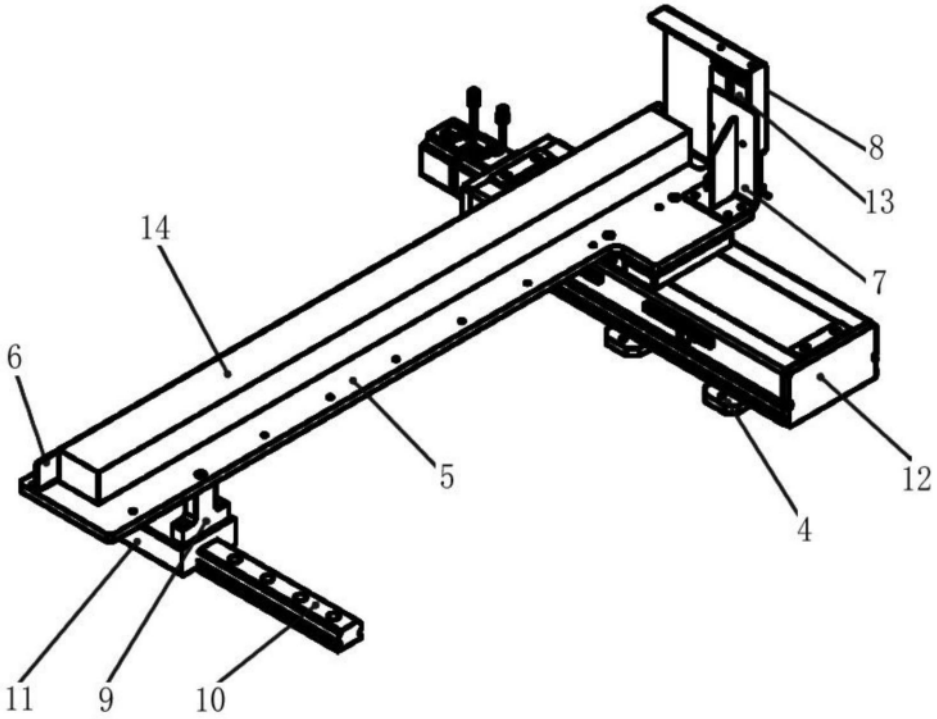


图4

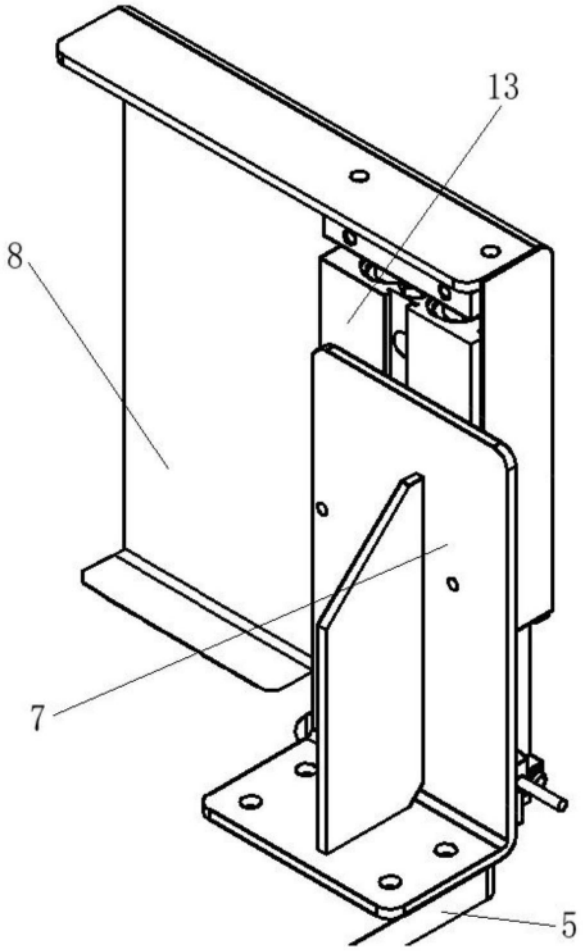


图5

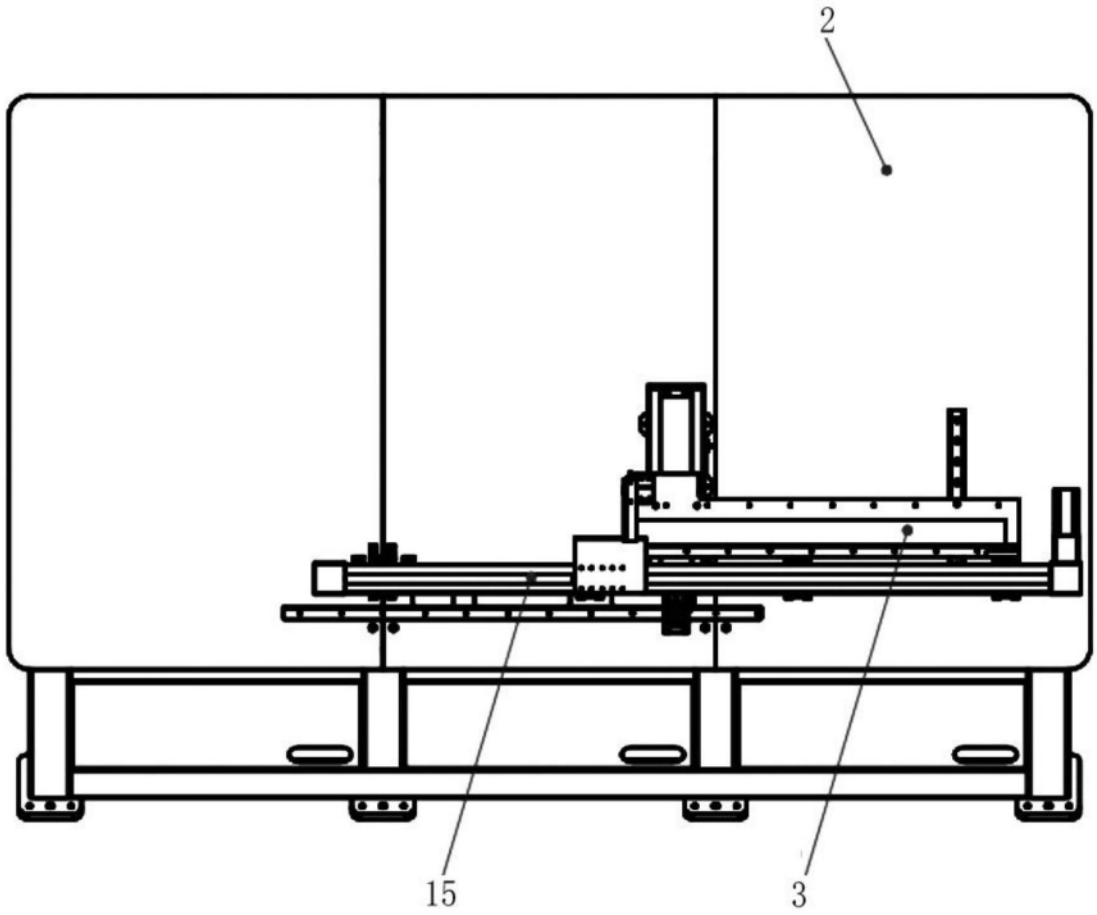


图6

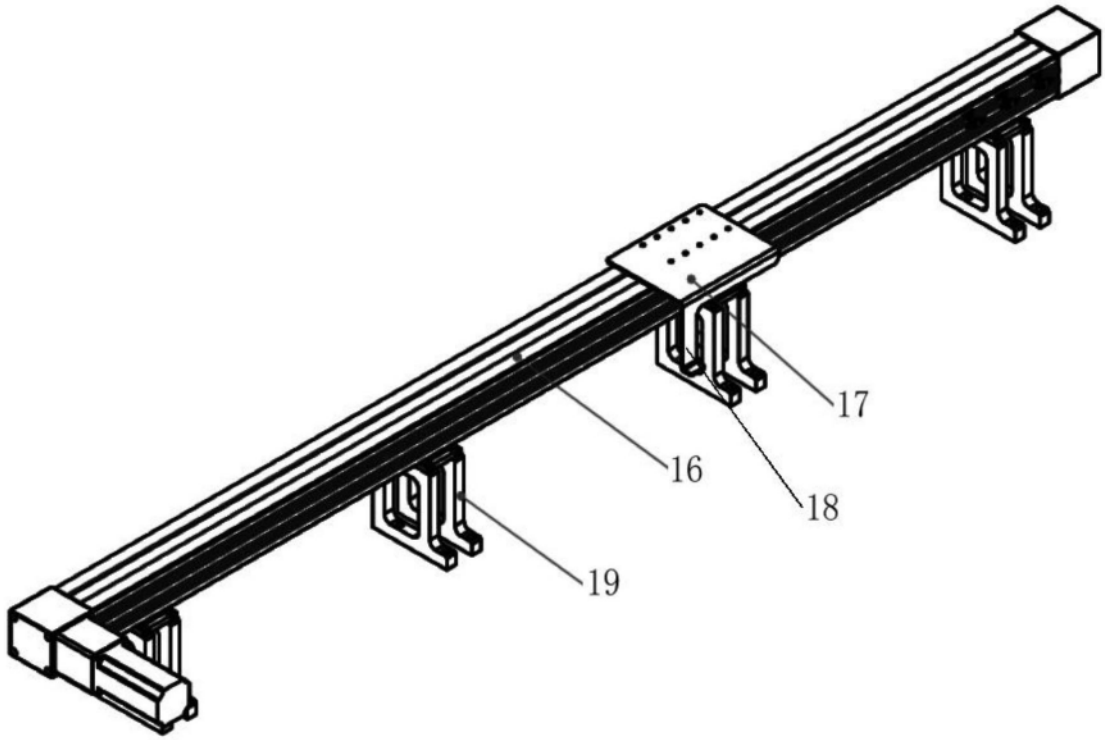


图7

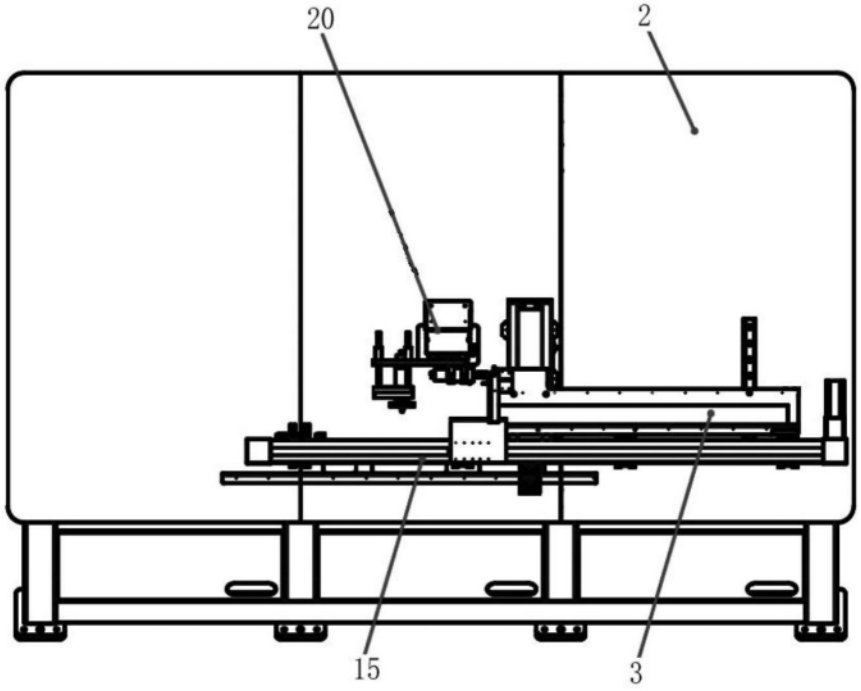


图8

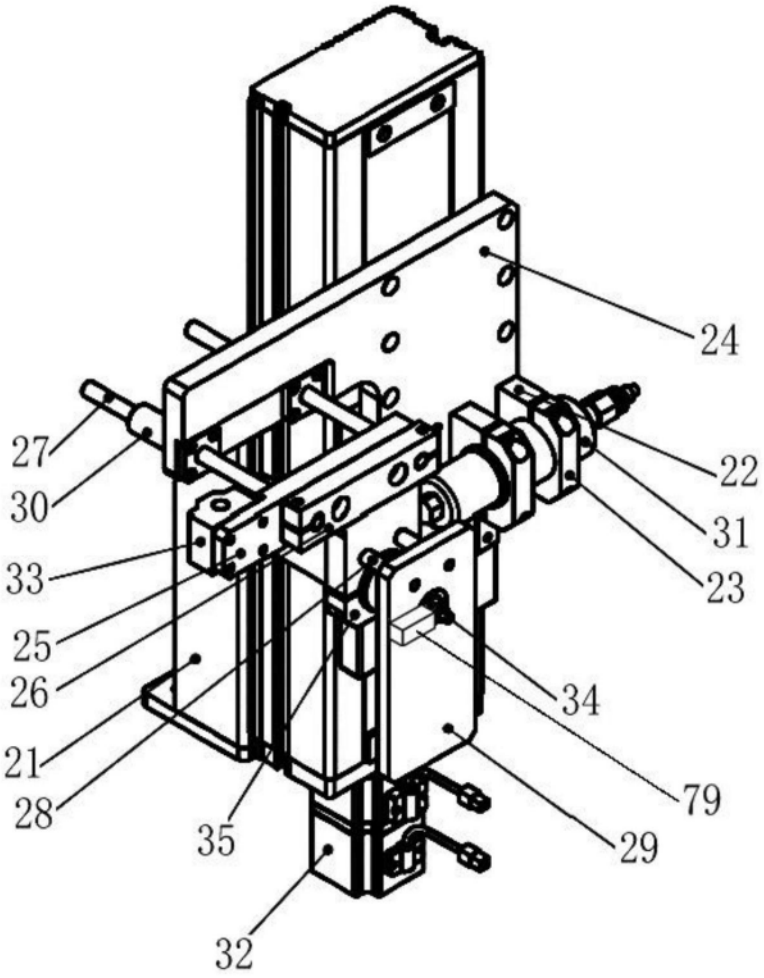


图9

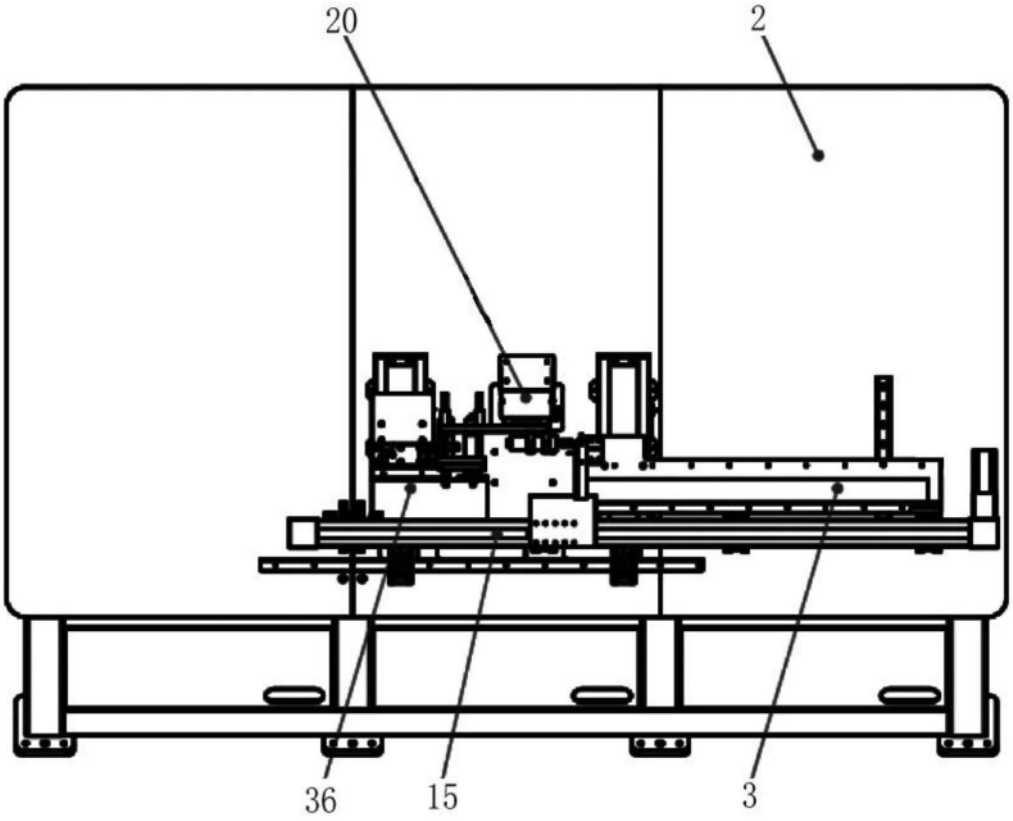


图10

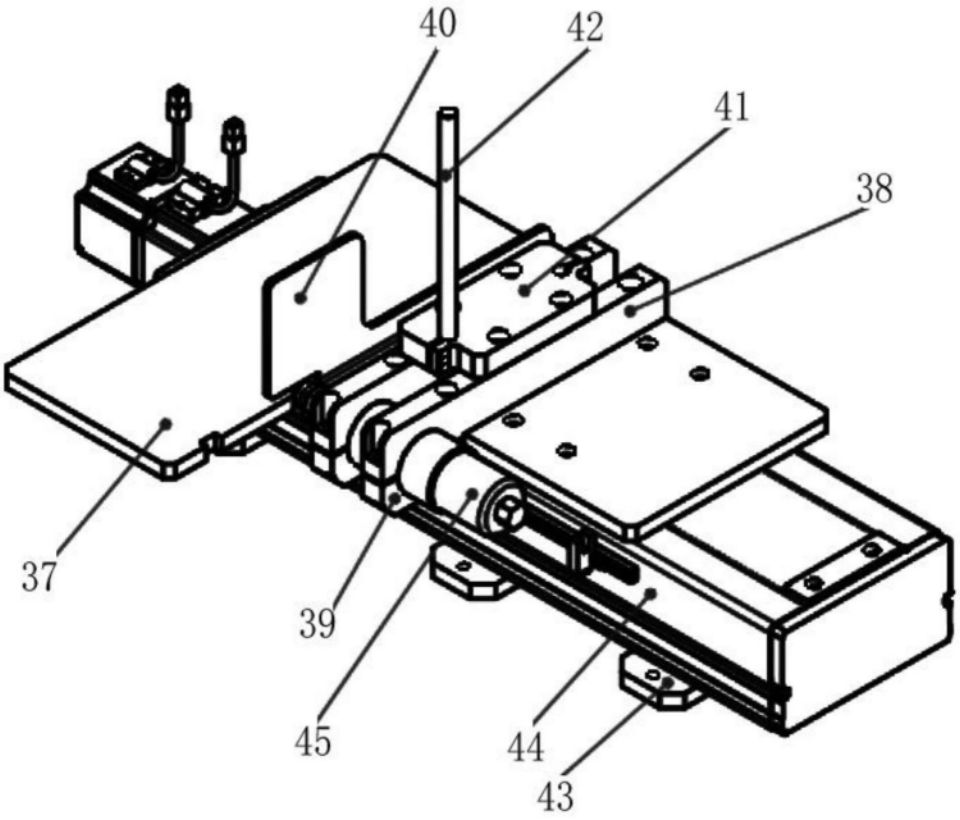


图11

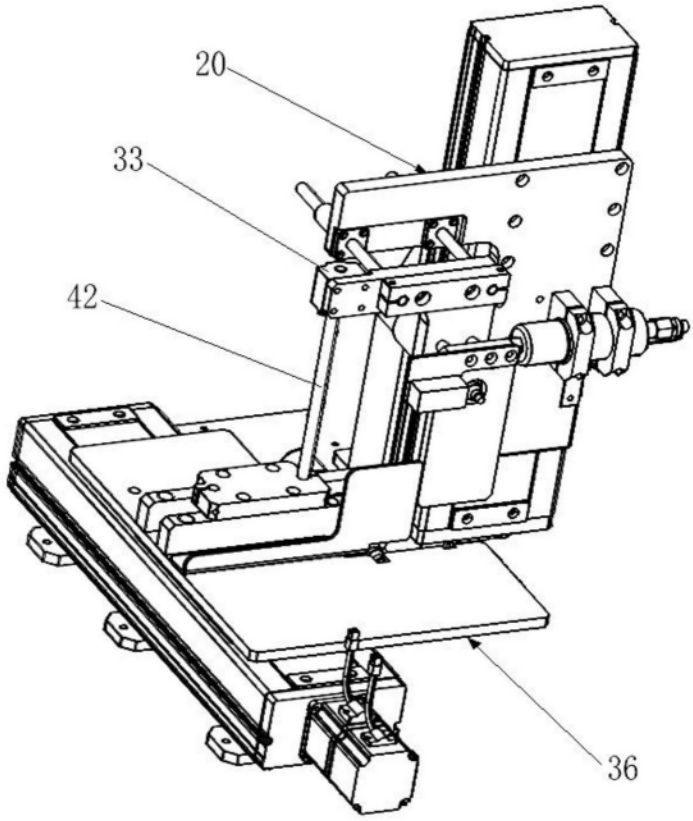


图12

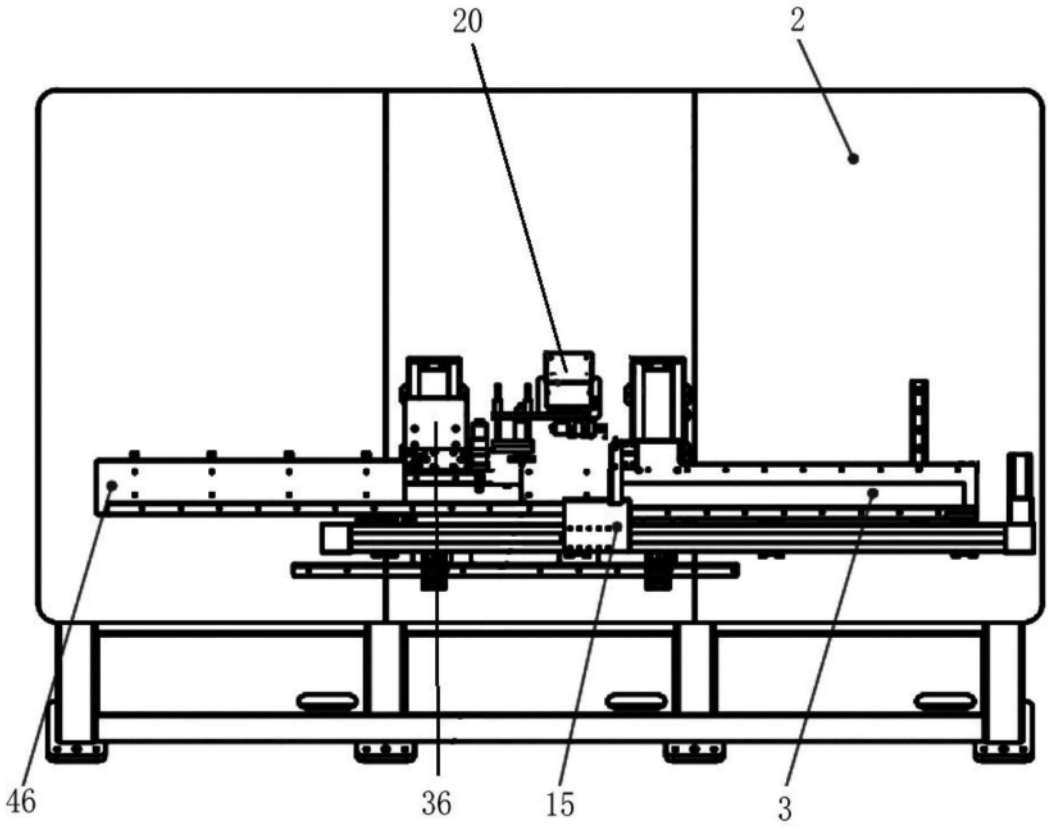


图13

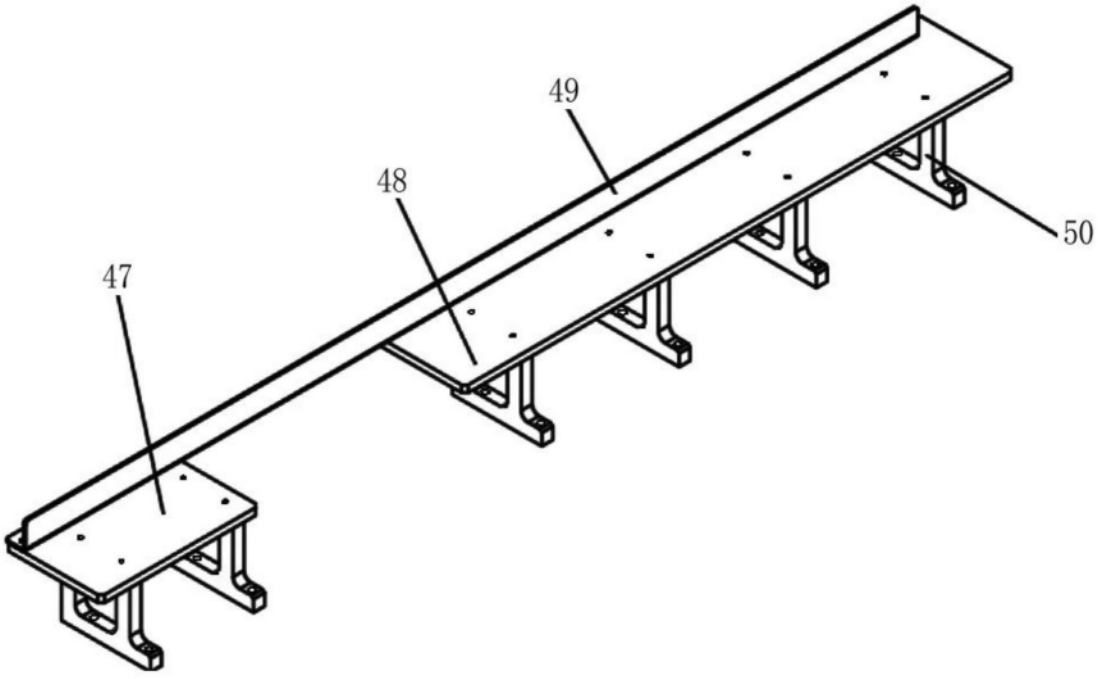


图14

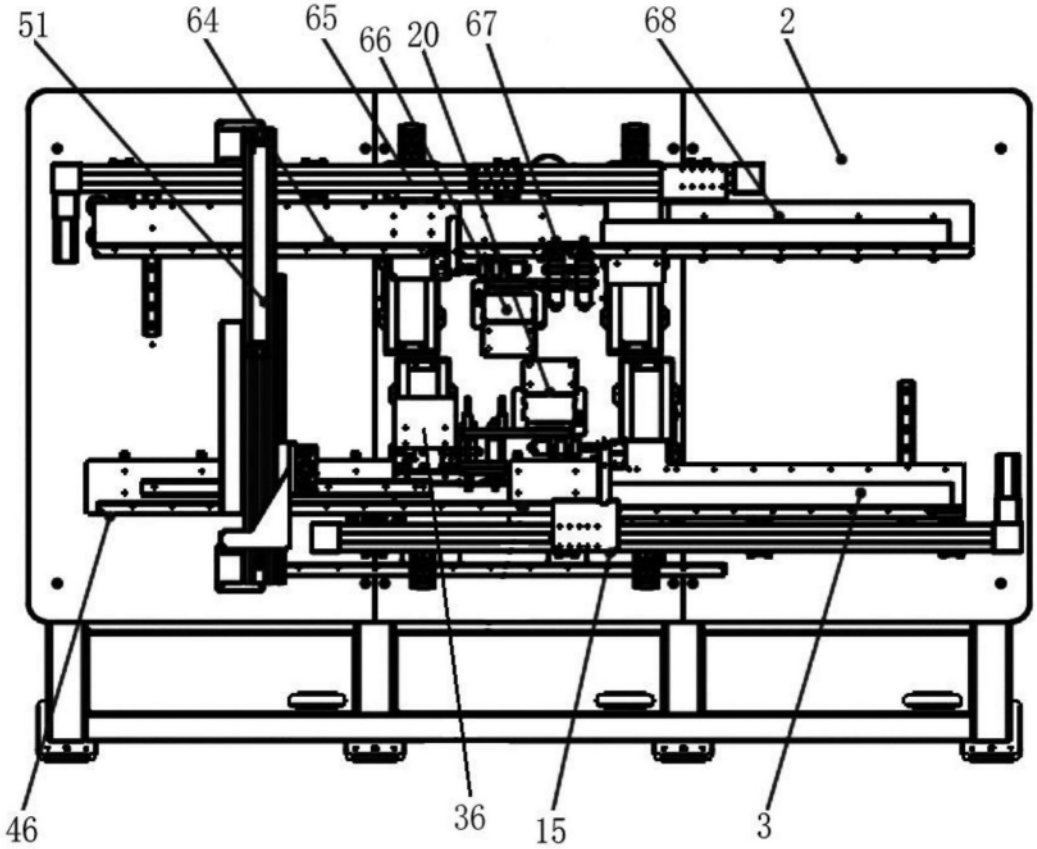


图15

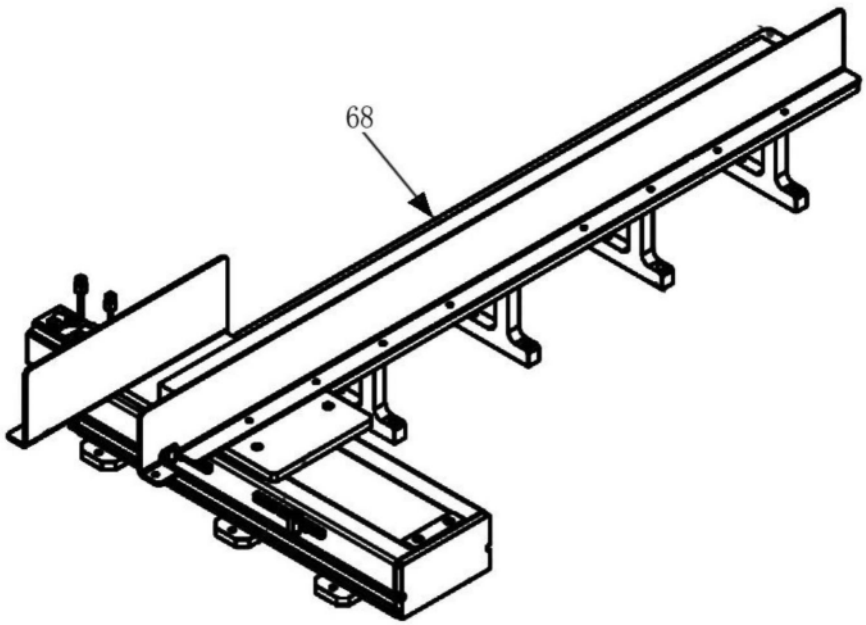


图16

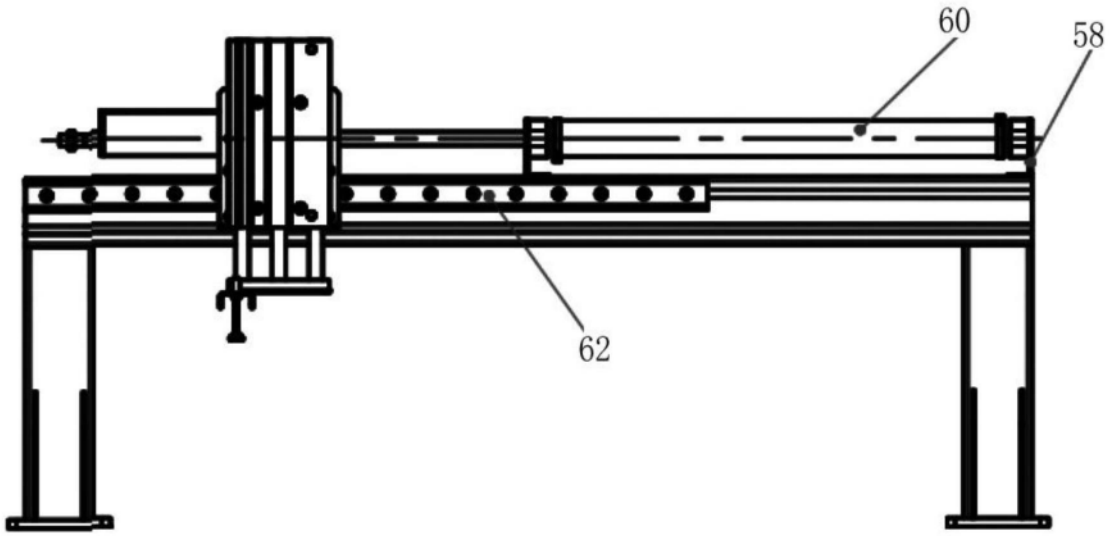


图17

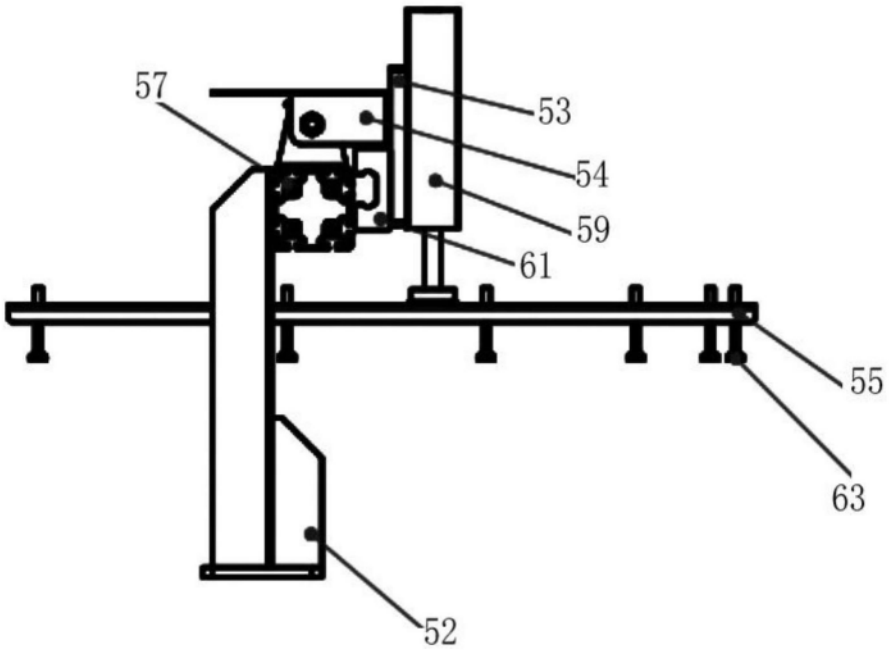


图18

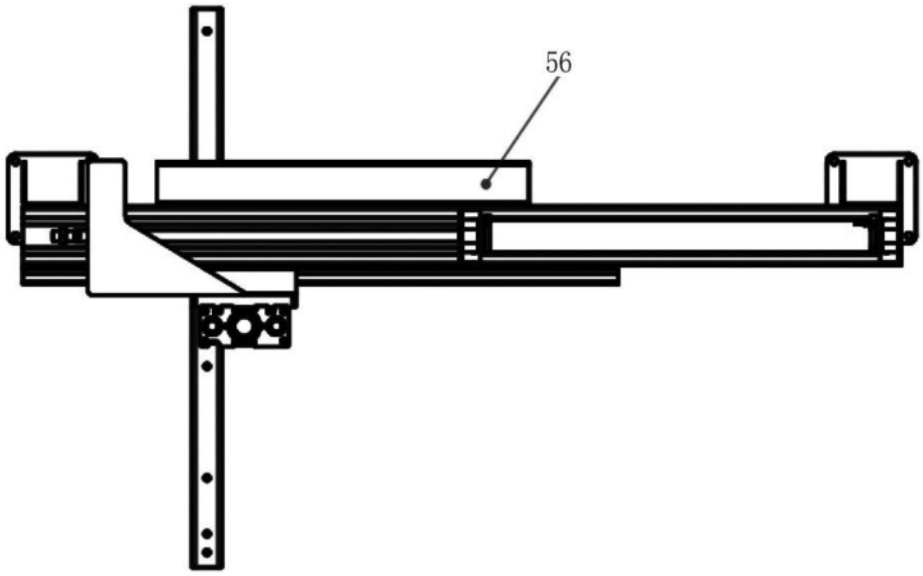


图19

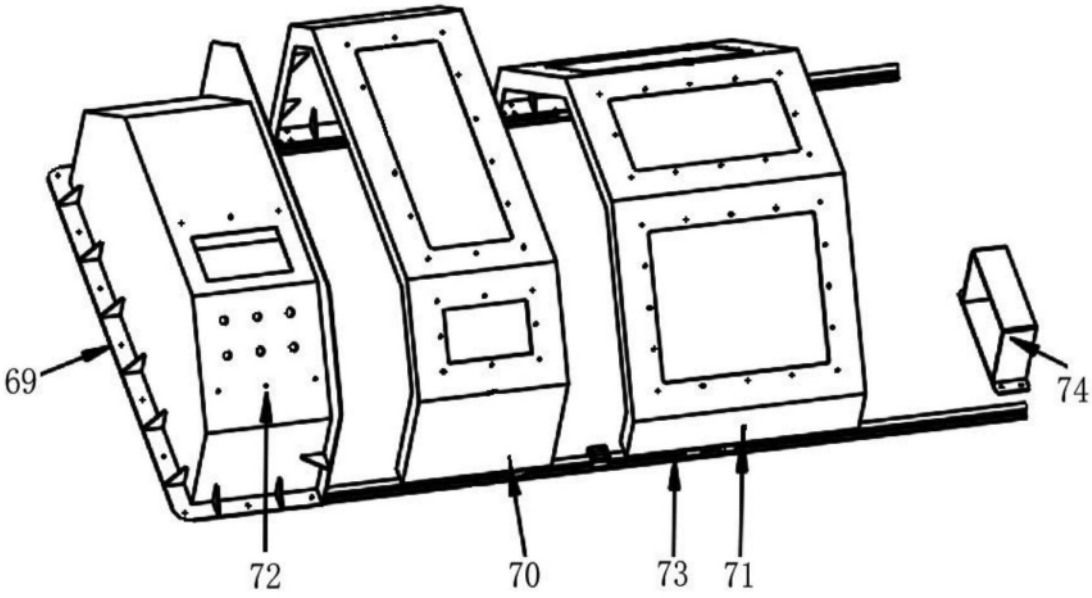


图20

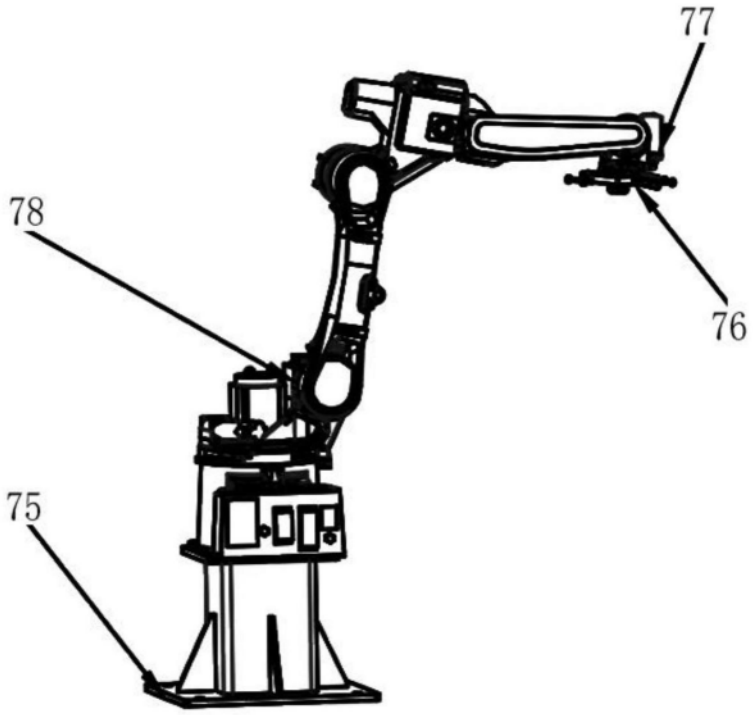


图21