



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113146008 B

(45) 授权公告日 2023. 03. 28

(21) 申请号 202110504197.2

(22) 申请日 2021.05.10

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113146008 A

(43) 申请公布日 2021.07.23

(73) 专利权人 哈尔滨锅炉厂有限责任公司  
地址 150000 黑龙江省哈尔滨市南岗区高科技生产基地33号楼

(72) 发明人 李秋石 徐祥久 刁旺战 刘立民  
李宜男 王萍 赵卫君 刘海  
曲瑞 马鸣 张德金 郭志成  
徐兵 刘智君 卞世伟

(74) 专利代理机构 北京天奇智新知识产权代理有限公司 11340  
专利代理师 张常胜

(51) Int. Cl.

B23K 11/11 (2006.01)

B23K 11/36 (2006.01)

B23K 37/047 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 108506868 A, 2018.09.07

CN 112678475 A, 2021.04.20

GB 0505239 D0, 2005.04.20

US 2018141169 A1, 2018.05.24

GB 560141 A, 1944.03.22

CN 104190760 A, 2014.12.10

吴秀荣等. 光照水电站大坝箱式满管垂直输送混凝土新技术. 《水利水电施工》. 2008, (第01期), 全文.

审查员 刘冬

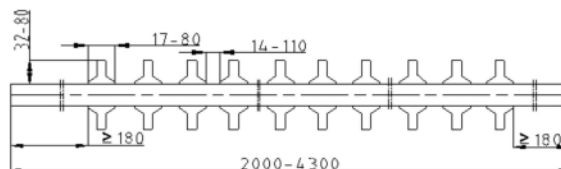
权利要求书4页 说明书9页 附图11页

(54) 发明名称

一种电站锅炉吊挂管自动化焊接设备及其焊接方法

(57) 摘要

一种电站锅炉吊挂管自动化焊接设备及其焊接方法, 它涉及电站锅炉吊挂管焊接技术领域。本发明解决了现有吊挂管的焊接方式为手工焊接, 手工焊接过程中存在焊接效率低、焊接质量差、工人劳动强度低的问题。本发明的兜带上料机构将管子输送到暂存料架, 暂存料架对管子进行对中处理; 三工位移载小车将暂存料架上的管子搬运到组对变位机上并对管子进行定位夹紧; 搬运工位将角板放置在管子两侧, 点焊工位对角板和管子之间进行自动点焊; 三工位移载小车将点焊完成后的产品搬运到焊接变位机上, 焊接变位机对吊挂管进行夹紧, 满焊工位对吊挂管进行自动焊接; 焊接完成后三工位移载小车将吊挂管搬运到成品料架上。本发明实现了电站锅炉吊挂管的自动化焊接。



1. 一种电站锅炉吊挂管自动化焊接设备,其特征在于:它包括兜带上料机构(1)、暂存料架(2)、三工位移载小车(3)、搬运工位(4)、组对变位机(5)、点焊工位(6)、焊接变位机(7)、满焊工位(8)和成品料架(9),兜带上料机构(1)、暂存料架(2)、搬运工位(4)、组对变位机(5)、点焊工位(6)、焊接变位机(7)、满焊工位(8)和成品料架(9)由前至后依次布置,三工位移载小车(3)垂直布置在暂存料架(2)与成品料架(9)之间,搬运工位(4)、点焊工位(6)、满焊工位(8)均位于三工位移载小车(3)的正上方,组对变位机(5)和焊接变位机(7)均位于三工位移载小车(3)的正下方;兜带上料机构(1)将管子输送到暂存料架(2)上,暂存料架(2)对管子进行对中处理,进而实现管子的自动上料;三工位移载小车(3)将暂存料架(2)上的管子搬运到组对变位机(5)上,组对变位机(5)对管子进行定位夹紧,进而实现管子的自动转运;搬运工位(4)取出角板并将角板放置在管子两侧,点焊工位(6)对角板和管子之间进行自动点焊;点焊完成后三工位移载小车(3)将点焊完成后的产品搬运到焊接变位机(7)上,焊接变位机(7)对吊挂管进行夹紧,满焊工位(8)对吊挂管进行自动焊接;焊接完成后三工位移载小车(3)将吊挂管搬运到成品料架(9)上;

兜带上料机构(1)包括电机a(10)、主动轴(11)、上料支撑架(15)、两个从动轴b(17)、两个从动轴a(18)和四个兜带传动组件,每个兜带传动组件包括主动轮(12)、从动轮a(13)、从动轮b(16)和兜带(14),上料支撑架(15)包括横向支架、第一纵向支架和第二纵向支架,横向支架水平设置,第一纵向支架和第二纵向支架分别竖直相对设置在横向支架的两端,第一纵向支架的高度小于第二纵向支架,主动轴(11)沿上料支撑架(15)的长度方向水平设置在第一纵向支架远离第二纵向支架的一侧,主动轴(11)通过多个轴承座安装在第一纵向支架的侧壁上,电机a(10)的输出轴与主动轴(11)一端固定连接,电机a(10)安装在第一纵向支架上,两个从动轴a(18)沿上料支撑架(15)的长度方向同轴水平设置在第一纵向支架的上方,从动轴a(18)通过多个轴承座安装在第一纵向支架的上端面上,两个从动轴a(18)沿上料支撑架(15)的长度方向同轴水平设置在第二纵向支架的上方,从动轴a(18)通过多个轴承座安装在第二纵向支架的上端面上,主动轴(11)上四个主动轮(12)均匀布置在并通过连接键与主动轴(11)连接,每个从动轴a(18)的两端分别安装有两个从动轮a(13),每个从动轮b(16)的两端分别安装有两个从动轮b(16),四个主动轮(12)、四个从动轮a(13)和四个从动轮b(16)一一对应设置,四个兜带(14)的一端与四个主动轮(12)固定连接,四个兜带(14)的另一端与第二纵向支架固定连接,四个兜带(14)的中部依次绕过四个从动轮a(13)和四个从动轮b(16);

暂存料架(2)包括第一底座(20)、翻转架(24)、两个V型架(25)、两个挡板(22)、两个对齐板(23)和两个对中驱动组件,第一底座(20)与兜带上料机构(1)并排设置,两个V型架(25)相对设置在第一底座(20)远离兜带上料机构(1)的一侧,翻转架(24)并排设置在V型架(25)与第一底座(20)之间,两个挡板(22)对称设置在第一底座(20)的上端面上,两个对中驱动组件相对设置在第一底座(20)的上方两端并与第一底座(20)的上端滑动连接,每个对中驱动组件的输出端竖直设置一个对齐板(23);

每个对中驱动组件包括滑轴平台(19)、标尺(28)、对中气缸(26)、滑板(27)和锁死钮(21),两个滑轴平台(19)相对设置在第一底座(20)的上端面上,每个滑轴平台(19)的上端面沿长度方向设有一个标尺(28),两个滑板(27)分别通过直线导轨滑动安装在两个滑轴平台(19)上,滑板(27)上端面设有锁死钮(21),通过拧紧锁死钮(21)实现滑板(27)与滑轴平

台(19)的锁紧,每个滑板(27)的上端面上设有一个对中气缸(26),每个对中气缸(26)的活塞杆端部竖直固定有一个对齐板(23);

每个翻转架(24)包括翻转轴(24-4)、两个固定底座(24-1)、两个顶起气缸a(24-2)和多个斜铁(24-3),翻转轴(24-4)水平设置V型架(25)与第一底座(20)之间,多个斜铁(24-3)沿翻转轴(24-4)的长度方向竖直均匀固定在翻转轴(24-4)上,翻转轴(24-4)的两端分别通过两个轴承座安装在第一底座(20)上,两个固定底座(24-1)相对设置在翻转轴(24-4)的下方,每个固定底座(24-1)的上部设置有一个顶起气缸a(24-2),两个顶起气缸a(24-2)竖直向上设置的活塞杆分别与两个外侧斜铁(24-3)固定连接;

三工位位移载小车(3)包括第二底座(73)、电机f(69)、齿条c(68)、两个直线导轨d(64)、两个连接板(66)、两个防撞装置(70)和三个托起装置(72),第二底座(73)水平设置,两个直线导轨d(64)沿第二底座(73)的长度方向相对设置在第二底座(73)的上端面上,任意一个直线导轨d(64)的两端分别设有两个防撞装置(70),所述防撞装置(70)固定在第二底座(73)上,三组托起装置(72)沿第二底座(73)的长度方向由前至后依次设置在第二底座(73)的上部,三个托起装置(72)分别与两个直线导轨d(64)滑动连接,相邻两个托起装置(72)之间通过一个连接板(66)连接,齿条c(68)沿直线导轨d(64)的长度方向水平固定在任意一个直线导轨d(64)的侧壁上,齿条c(68)的上端面均匀开设若干个轮齿,电机f(69)竖直固定在任意一个托起装置(72)的侧壁上,电机f(69)的输出轴上安装有齿轮,所述齿轮与齿条c(68)相啮合;

每个托起装置(72)包括托起平台、气缸b(75)、连接钢板、两个V型板(65)和两个支撑轴(74),托起平台水平滑动安装在第二底座(73)的上部,气缸b(75)竖直安装在托起平台的中部,两个支撑轴(74)竖直安装在气缸b(75)两侧的托起平台上,连接钢板水平放置在两个支撑轴(74)上,两个V型板(65)相对设置在连接钢板的两端,气缸b(75)的活塞杆与连接钢板的下端面连接,气缸b(75)的活塞杆上下运动带动两个V型板(65)上下运动;

中间的托起装置(72)与两侧的托起装置(72)的区别在于,中间的托起装置(72)还包括两对抱紧爪(67)和两个气缸a(71),两对抱紧爪(67)相对设置在两个V型板(65)的外侧,每对抱紧爪(67)底部设有一个气缸a(71),所述气缸a(71)的两侧输出轴分别与一对抱紧爪(67)中的两个夹爪连接,气缸a(71)带动每对抱紧爪(67)实现夹紧和放松。

2.根据权利要求1所述的一种电站锅炉吊挂管自动化焊接设备,其特征在于:搬运工位(4)包括搬运龙门架(29)、角板料盒(35)、搬运机器人(33)、夹爪(34)、齿条a(30)、齿轮、电机b(31)、两个直线导轨a(36)和两个限位装置a(32),搬运龙门架(29)并排设置在暂存料架(2)远离兜带上料机构(1)的一侧,角板料盒(35)固定安装在搬运龙门架(29)的横梁上,两个直线导轨a(36)沿搬运龙门架(29)的长度方向水平并排设置在搬运龙门架(29)的上端面上,搬运机器人(33)通过两个直线导轨a(36)滑动安装在搬运龙门架(29)上,搬运机器人(33)的执行末端安装有夹爪(34),所述夹爪(34)包含两个气动手指,齿条a(30)水平设置在搬运龙门架(29)的横梁侧壁上,齿条a(30)的上端面沿长度方向均布若干个刀齿,齿条a(30)的两端分别设有两个限位装置a(32),所述限位装置a(32)固定在搬运龙门架(29)的横梁侧壁上,电机b(31)垂直安装在搬运机器人(33)底座侧壁上,电机b(31)的输出轴穿过搬运机器人(33)底座并延伸至搬运机器人(33)底座内部,齿轮竖直安装在电机b(31)输出轴上并与齿条a(30)的刀齿相啮合。

3. 根据权利要求2所述的一种电站锅炉吊挂管自动化焊接设备,其特征在于:组对变位机(5)和焊接变位机(7)结构相同,组对变位机(5)包括第三底座(78)、电机g(79)、丝杠(83)、两个滑台驱动装置和两个吊挂管夹紧装置,第三底座(78)水平并列设置在搬运工位(4)远离暂存料架(2)的一侧,丝杠(83)沿第三底座(78)的长度方向水平设置在第三底座(78)的内部,丝杠(83)的两端分别与第三底座(78)两侧端板转动连接,电机g(79)水平安装在第三底座(78)的一侧端板上,电机g(79)的输出轴与丝杠(83)的一端固定连接,丝杠(83)的两端分别加工有旋向相反的第一外螺纹和第二外螺纹,两个滑台驱动装置相对设置在第三底座(78)的上部两侧,两个滑台驱动装置的动力输入端分别与丝杠(83)的第一外螺纹和第二外螺纹连接,两个吊挂管夹紧装置相对设置在两个滑台驱动装置上;

每个滑台驱动装置包括滑台(85)、两个直线导轨e(81)和两个滑块(82),两个直线导轨e(81)沿水平方向相对并固定安装在滑台(85)上端面的一侧,两个滑块(82)相对并滑动安装在两个直线导轨e(81)上,滑台(85)水平设置在滑台(85)上部并与两个滑块(82)固定连接,滑台(85)底部与丝杠(83)上的滑块固定连接;

每个吊挂管夹紧装置包括夹紧定位台、气缸c(76)、气动夹盘(77)和电机h(80),夹紧定位台安装在滑台(85)上,气动夹盘(77)安装在夹紧定位台的内侧端面上,气缸c(76)和电机h(80)由上至下依次安装在夹紧定位台远离气动夹盘(77)一侧的端面上,气缸c(76)的动力输出端与气动夹盘(77)连接,气动夹盘(77)的顶爪与基爪之间通过梳状齿连接,气缸c(76)带动气动夹盘(77)的夹紧和放松,电机h(80)的动力输出端与气动夹盘(77)连接,电机h(80)带动气动夹盘(77)的旋转。

4. 根据权利要求3所述的一种电站锅炉吊挂管自动化焊接设备,其特征在于:点焊工位(6)包括点焊龙门架(37)、点焊机器人a(38)、焊枪a(39)、电机c(42)、第一齿条(43)、齿轮a(44)、两个直线导轨b(40)和两个限位装置b(41),点焊龙门架(37)并列设置在组对变位机(5)远离搬运工位(4)的一侧,两个直线导轨b(40)沿点焊龙门架(37)的长度方向并列设置在点焊龙门架(37)的横梁侧壁上,第一齿条(43)沿直线导轨b(40)的长度方向固定在任意一个直线导轨b(40)的上端面上,第一齿条(43)的上部沿的长度方向均匀开设若干个轮齿,第一齿条(43)的两端分别设有两个限位装置b(41),限位装置b(41)固定在点焊龙门架(37)的横梁侧壁上,点焊机器人a(38)的底座通过滑块与两个直线导轨b(40)滑动连接,点焊机器人a(38)的执行末端安装有焊枪a(39),电机c(42)水平设置在点焊机器人a(38)的底座侧壁上,电机c(42)的电机轴上安装有齿轮a(44),所述齿轮a(44)与第一齿条(43)相啮合。

5. 根据权利要求4所述的一种电站锅炉吊挂管自动化焊接设备,其特征在于:满焊工位(8)包括满焊龙门架(45)、焊接机器人a(46)、焊枪b(47)、焊接机器人b(48)、焊枪c(49)、齿轮b(51)、电机d(52)、第二齿条(53)、两个直线导轨c(50)和两个限位装置c(54),满焊龙门架(45)并列设置在焊接变位机(7)远离点焊工位(6)的一侧,两个直线导轨c(50)沿满焊龙门架(45)的长度方向并列设置在满焊龙门架(45)的横梁侧壁上,第二齿条(53)沿直线导轨c(50)的长度方向固定在任意一个直线导轨c(50)的上端面上,第二齿条(53)的上部沿第二齿条(53)的长度方向均匀开设若干个轮齿,第二齿条(53)的两端分别设有两个限位装置c(54),限位装置c(54)固定在满焊龙门架(45)的横梁侧壁上,焊接机器人a(46)的底座和焊接机器人b(48)的底座均通过滑块与两个直线导轨c(50)滑动连接,焊接机器人a(46)执行末端安装有焊枪b(47),焊接机器人b(48)执行末端安装有焊枪c(49),电机d(52)水平设置

在焊接机器人a (46) 与焊接机器人b (48) 之间,电机d (52) 的两侧分别与焊接机器人a (46) 的底座侧壁和焊接机器人b (48) 的底座侧壁固定连接,电机d (52) 的电机轴上安装有齿轮b (51),所述齿轮a (44) 与第二齿条 (53) 相啮合。

6. 根据权利要求5所述的一种电站锅炉吊挂管自动化焊接设备,其特征在于:成品料架 (9) 包括支架 (60)、电机e (59)、齿轮传动机构、圆轴 (61) 和两个链式传送机构,支架 (60) 水平设置在满焊工位 (8) 远离焊接变位机 (7) 的一侧,支架 (60) 上部设有两个并排的支架竖板,两个链式传送机构分别相对设置在两个支架竖板上,圆轴 (61) 的两端水平垂直插装在两个支架竖板一端的预制轴孔上,圆轴 (61) 的两端分别与两个支架竖板转动连接,每个链式传送机构包括齿轮c (55)、链式传送带 (56) 和齿轮e (62),齿轮c (55) 的转轴一端与一侧支架竖板的另一端转动连接,齿轮e (62) 通过连接键与圆轴 (61) 的一端连接,齿轮c (55) 通过链式传送带 (56) 与齿轮e (62) 连接,电机e (59) 水平安装在支架 (60) 的一端侧壁上,齿轮传动机构包括齿轮d (58)、链条 (57) 和齿轮f (63),齿轮d (58) 通过连接键安装在电机e (59) 的电机轴上,齿轮f (63) 通过连接键安装在圆轴 (61) 伸出支架竖板的一端,齿轮d (58) 通过链条 (57) 与齿轮f (63) 连接。

7. 一种采用权利要求6所述的电站锅炉吊挂管自动化焊接设备的焊接方法,其特征在于:所述电站锅炉吊挂管自动化焊接方法是通过以下步骤实现的:

步骤一、管子的上料:

首先,采用兜带上料机构 (1) 将管子输送到暂存料架 (2) 上;

然后,采用暂存料架 (2) 对管子进行对中处理;

再将中对后的管子翻到V型架25上;

步骤二、管子的转运:

先采用三工位移载小车 (3) 将V型架25上的管子搬运到组对变位机 (5);

再通过组对变位机 (5) 将管子进行定位夹紧;

步骤三、角板与管子的点焊:

搬运机器人 (33) 从角板料盒 (35) 取角板,搬运机器人 (33) 将角板放置在管子两侧,点焊机器人38点焊角板;

步骤四、产品的转运:

点焊完成后,先采用三工位移载小车 (3) 将点焊完成后的产品搬运到焊接变位机 (7) 上;

再通过焊接变位机 (7) 夹紧吊挂管;

步骤五、产品的满焊:

同时采用焊接机器人a (46) 和焊接机器人b (48) 完成吊挂管焊接;

步骤六、吊挂管的下料:

焊接完成后,采用三联动移载小车3将吊挂管搬运到成品料架 (9),

至此,完成了第一根吊挂管的焊接;

焊接完成一根吊挂管后,重复上述动作实现电站锅炉吊挂管的自动化焊接。

## 一种电站锅炉吊挂管自动化焊接设备及其焊接方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电站锅炉吊挂管焊接技术领域,具体涉及一种电站锅炉吊挂管自动化焊接设备及其焊接方法。

### 背景技术

[0002] 燃煤电站锅炉中水平布置受热面部件需要采用吊挂管进行吊挂。吊挂管为管子+角板的焊接结构,目前吊挂管的焊接方式为手工焊接,需要人工采用相应工装胎具将管子与角板进行装配点焊,然后再填充满焊完成焊接。存在问题:一方面根据吊挂管种类的不同,需要准备不同的工装胎具,工装胎具将耗费大量资金,生产成本低;另一方面目前的焊接方法为手工焊接,无机械化自动化焊接过程,工人劳动强度高,焊接效率低,焊接质量差,工人需要承受焊接过程中的弧光和烟尘,劳动环境差。

[0003] 综上所述,现有吊挂管的焊接方式为手工焊接,手工焊接过程中存在焊接效率低、焊接质量差、工人劳动强度低的问题。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是为了解决现有吊挂管的焊接方式为手工焊接,手工焊接过程中存在焊接效率低、焊接质量差、工人劳动强度低的问题,进而提供一种电站锅炉吊挂管自动化焊接设备及其焊接方法。

[0005] 本发明的技术方案是:

[0006] 一种电站锅炉吊挂管自动化焊接设备,它包括兜带上料机构1、暂存料架2、三工位移栽小车3、搬运工位4、组对变位机5、点焊工位6、焊接变位机7、满焊工位8和成品料架9,兜带上料机构1、暂存料架2、搬运工位4、组对变位机5、点焊工位6、焊接变位机7、满焊工位8和成品料架9由前至后依次布置,三工位移栽小车3垂直布置在暂存料架2与成品料架9之间,搬运工位4、点焊工位6、满焊工位8均位于三工位移栽小车3的正上方,组对变位机5和焊接变位机7均位于三工位移栽小车3的正下方;兜带上料机构1将管子输送到暂存料架2上,暂存料架2对管子进行对中处理,进而实现管子的自动上料;三工位移栽小车3将暂存料架2上的管子搬运到组对变位机5上,组对变位机5对管子进行定位夹紧,进而实现管子的自动转运;搬运工位4取出角板并将角板放置在管子两侧,点焊工位6对角板和管子之间进行自动点焊;点焊完成后三工位移栽小车3将点焊完成后的产品搬运到焊接变位机7上,焊接变位机7对吊挂管进行夹紧,满焊工位8对吊挂管进行自动焊接;焊接完成后三工位移栽小车3将吊挂管搬运到成品料架9上。

[0007] 一种采用电站锅炉吊挂管自动化焊接设备的焊接方法,所述电站锅炉吊挂管自动化焊接方法是通过以下步骤实现的:

[0008] 步骤一、管子的上料:

[0009] 首先,采用兜带上料机构1将管子输送到暂存料架2上;

[0010] 然后,采用暂存料架2对管子进行对中处理;

- [0011] 再将中对后的管子翻到V型架25上；
- [0012] 步骤二、管子的转运：
- [0013] 先采用三工位移栽小车3将V型架25上的管子搬运到组对变位机5；
- [0014] 再通过组对变位机5将管子进行定位夹紧；
- [0015] 步骤三、角板与管子的点焊：
- [0016] 搬运机器人33从角板料盒35取角板，搬运机器人33将角板放置在管子两侧，点焊机器人38点焊角板；
- [0017] 步骤四、产品的转运：
- [0018] 点焊完成后，先采用三工位移栽小车3将点焊完成后的产品搬运到焊接变位机7上；
- [0019] 再通过焊接变位机7夹紧吊挂管；
- [0020] 步骤五、产品的满焊：
- [0021] 同时采用焊接机器人a46和焊接机器人b48完成吊挂管焊接；
- [0022] 步骤六、吊挂管的下料：
- [0023] 焊接完成后，采用三联动移栽小车3将吊挂管搬运到成品料架9，
- [0024] 至此，完成了第一根吊挂管的焊接；
- [0025] 焊接完成一根吊挂管后，重复上述动作实现电站锅炉吊挂管的自动化焊接。
- [0026] 本发明与现有技术相比具有以下效果：
- [0027] 本发明实现了电站锅炉吊挂管的自动化焊接，从上料、装配点焊、填充满焊到产品下料全部实现自动化焊接，并且各个工序协调联动，生产节拍紧凑，改变了手工焊接过程中存在的焊接效率低、焊接质量差、工人劳动强度低的现状。本发明对于管子+板型零件的类似结构实现自动化焊接具有借鉴意义，对于提高电站锅炉的机械自动化生产等级，降低人工劳动强度具有重要意义。本发明的电站锅炉吊挂管自动化焊接设备按照管子的上料、角板与管子点焊、角板满焊及下料生产流程进行布置，可自动实现上料、转运、点焊和焊接等全流程流转，生产节拍紧凑，自动化等级高。

#### 附图说明

- [0028] 图1是吊挂管典型结构示意图；
- [0029] 图2是本发明的电站锅炉吊挂管自动化焊接设备的结构示意图；
- [0030] 图3是本发明的电站锅炉吊挂管自动化焊接设备焊接吊挂管的过程示意图；
- [0031] 图4是本发明的兜带上料机构1的结构示意图；
- [0032] 图5是本发明的暂存料架2的结构示意图；
- [0033] 图6是本发明的翻转架24的结构示意图；
- [0034] 图7是本发明的V型架25的结构示意图；
- [0035] 图8是本发明的第一底座20的结构示意图；
- [0036] 图9是本发明的搬运工位4的结构示意图；
- [0037] 图10是本发明的点焊工位6的结构示意图；
- [0038] 图11是本发明的点焊工位6的轴测图；
- [0039] 图12是本发明的满焊工位8的结构示意图；

- [0040] 图13是本发明的成品料架9的结构示意图；  
[0041] 图14是本发明的三工位移载小车3的结构示意图；  
[0042] 图15是图14在I处的局部放大图；  
[0043] 图16是本发明的组对变位机5或焊接变位机7的结构示意图；  
[0044] 图17是图16在II处的局部示意图。

### 具体实施方式

[0045] 具体实施方式一：结合图1至图17说明本实施方式，本实施方式的一种电站锅炉吊挂管自动化焊接设备，它包括兜带上料机构1、暂存料架2、三工位移载小车3、搬运工位4、组对变位机5、点焊工位6、焊接变位机7、满焊工位8和成品料架9，兜带上料机构1、暂存料架2、搬运工位4、组对变位机5、点焊工位6、焊接变位机7、满焊工位8和成品料架9由前至后依次布置，三工位移载小车3垂直布置在暂存料架2与成品料架9之间，搬运工位4、点焊工位6、满焊工位8均位于三工位移载小车3的正上方，组对变位机5和焊接变位机7均位于三工位移载小车3的正下方；兜带上料机构1将管子输送到暂存料架2上，暂存料架2对管子进行对中处理，进而实现管子的自动上料；三工位移载小车3将暂存料架2上的管子搬运到组对变位机5上，组对变位机5对管子进行定位夹紧，进而实现管子的自动转运；搬运工位4取出角板并将角板放置在管子两侧，点焊工位6对角板和管子之间进行自动点焊；点焊完成后三工位移载小车3将点焊完成后的产品搬运到焊接变位机7上，焊接变位机7对吊挂管进行夹紧，满焊工位8对吊挂管进行自动焊接；焊接完成后三工位移载小车3将吊挂管搬运到成品料架9上。

[0046] 本实施方式的电站锅炉吊挂管的典型结构如图1所示，本发明适用的吊挂管产品结构为：管子长度为2000-4300mm，管子直径为 $\Phi 44.5 - \Phi 63.5\text{mm}$ ，壁厚为7-14mm。角板厚度为5mm、6mm或10mm，角板宽度为17-80mm，角板高度为32-80mm，角板净间距为14-110mm，两侧角板对称，单侧需焊接角板数量为10-50个不等。适用的两侧角板距离端部 $\geq 180\text{mm}$ 。

[0047] 本实施方式的电站锅炉吊挂管自动化焊接设备采用CPU及相关模块构成PLC控制系统，是整个控制系统的中心，对搬运工位、点焊工位、满焊工位和转运移载等所有的气动和电动过程进行控制。控制系统中安装有触摸屏控制面板，实现信息显示及操作控制功能，如显示系统正常运行时的相关信息及异常信息，设定和调整机器人的执行程序，实现系统内的各个机构的手动和自动操作控制，并可设置报警、监视、保养等系统参数。安装有启动、停止、运转准备、主程序启动、手动/自动、紧急停止等控制按钮，实现系统要求的功能。机器人与PLC控制系统进行信号交互，实现程序的调用执行，机器人通过示教编程与机器人语言编程结合的方式进行控制，实现机器人焊接动作的设定、调整等。焊接机器人通过数据线调用焊接电源中参数，实现点焊、焊接和清枪剪丝动作。

[0048] 具体实施方式二：结合图2、图3和图4说明本实施方式，本实施方式的兜带上料机构1包括电机a10、主动轴11、上料支撑架15、两个从动轴b17、两个从动轴a18和四个兜带传动组件，每个兜带传动组件包括主动轮12、从动轮a13、从动轮b16和兜带14，上料支撑架15包括横向支架、第一纵向支架和第二纵向支架，横向支架水平设置，第一纵向支架和第二纵向支架分别竖直相对设置在横向支架的两端，第一纵向支架的高度小于第二纵向支架，主动轴11沿上料支撑架15的长度方向水平设置在第一纵向支架远离第二纵向支架的一侧，主动轴11通过多个轴承座安装在第一纵向支架的侧壁上，电机a10的输出轴与主动轴11一端

固定连接,电机a10安装在第一纵向支架上,两个从动轴a18沿上料支撑架15的长度方向同轴水平设置在第一纵向支架的上方,从动轴a18通过多个轴承座安装在第一纵向支架的上端面上,两个从动轴a18沿上料支撑架15的长度方向同轴水平设置在第二纵向支架的上方,从动轴a18通过多个轴承座安装在第二纵向支架的上端面上,主动轴11上四个主动轮12均匀布置在并通过连接键与主动轴11连接,每个从动轴a18的两端分别安装有两个从动轮a13,每个从动轮b16的两端分别安装有两个从动轮b16,四个主动轮12、四个从动轮a13和四个从动轮b16一一对应设置,四个兜带14的一端与四个主动轮12固定连接,四个兜带14的另一端与第二纵向支架固定连接,四个兜带14的中部依次绕过四个从动轮a13和四个从动轮b16。

[0049] 如此设置,兜带上料机构1用于将多根管子进行分散后以单根钢管的形式转移到暂存料架2上,最大承载重量为3.5吨。管子放置于上料支撑架15中,并处于兜带14上。电机a10驱动主动轴11和主动轮12转动。兜带14一端固定在主动轮12上,兜带14另一端固定在上料支撑架15上,兜带14中部搭在从动轮a13和从动轮b16上。主动轮12正转时,兜带14缩短,兜带14上部的管子向上运动,当管子达到一定高度后会向两侧滑移,由于上料支撑架15一侧矮一侧高,管子向矮侧滑动,高侧可阻挡管子。当输送管子达到一定数量后,主动轮12反转时,兜带14放松,管子下落。其它组成和连接关系与具体实施方式一相同。

[0050] 具体实施方式三:结合图2、图3、图5至图8说明本实施方式,本实施方式的暂存料架2包括第一底座20、翻转架24、两个V型架25、两个挡板22、两个对齐板23和两个对中驱动组件,第一底座20与兜带上料机构1并排设置,两个V型架25相对设置在第一底座20远离兜带上料机构1的一侧,翻转架24并排设置在V型架25与第一底座20之间,两个挡板22对称设置在第一底座20的上端面上,两个对中驱动组件相对设置在第一底座20的上方两端并与第一底座20的上端滑动连接,每个对中驱动组件的输出端竖直设置一个对齐板23;

[0051] 每个对中驱动组件包括滑轴平台19、标尺28、对中气缸26、滑板27和锁死钮21,两个滑轴平台19相对设置在第一底座20的上端面上,每个滑轴平台19的上端面沿长度方向设有一个标尺28,两个滑板27分别通过直线导轨滑动安装在两个滑轴平台19上,滑板27上端面设有锁死钮21,通过拧紧锁死钮21实现滑板27与滑轴平台19的锁紧,每个滑板27的上端面上设有一个对中气缸26,每个对中气缸26的活塞杆端部竖直固定有一个对齐板23;

[0052] 每个翻转架24包括翻转轴24-4、两个固定底座24-1、两个顶起气缸a24-2和多个斜铁24-3,翻转轴24-4水平设置V型架25与第一底座20之间,多个斜铁24-3沿翻转轴24-4的长度方向竖直均匀固定在翻转轴24-4上,翻转轴24-4的两端分别通过两个轴承座安装在第一底座20上,两个固定底座24-1相对设置在翻转轴24-4的下方,每个固定底座24-1的上部设置有一个顶起气缸a24-2,两个顶起气缸a24-2竖直向上设置的活塞杆分别与两个外侧斜铁24-3固定连接。

[0053] 如此设置,暂存料架2的额定暂存数量最多为8根,生产前,手动推动滑板27使其在滑轴平台19上沿着直线导轨做直线运动,滑轴平台19上的标尺28用于根据管子长度确定对中气缸26的位置,位置确定后将锁死钮21拧紧。管子从兜带上料机构1滑移到暂存料架2后,第一底座20有一定坡度,管子可由重力作用沿第一底座20与挡板22之间的间隙运动,当运动到对齐板23之间时,两个对中气缸26推动挡板22使管子对中。挡板22可防止管子叠放。斜铁24-3一端与顶起气缸a24-2连接,斜铁24-3另一端通过翻转轴24-4与第一底座20连接,当

最前端的管子处在翻转架24上端时,顶起气缸a24-2向上运动,斜铁24-3一侧带动管子提高,然后管子沿斜铁24-3上部的斜坡滑动到V型架25上。其它组成和连接关系与具体实施方式一或二相同。

[0054] 具体实施方式四:结合图2、图3、图14和图15说明本实施方式,本实施方式的三工位移栽小车3包括第二底座73、电机f69、齿条c68、两个直线导轨d64、两个连接板66、两个防撞装置70和三个托起装置72,第二底座73水平设置,两个直线导轨d64沿第二底座73的长度方向相对设置在第二底座73的上端面上,任意一个直线导轨d64的两端分别设有两个防撞装置70,所述防撞装置70固定在第二底座73上,三组托起装置72沿第二底座73的长度方向由前至后依次设置在第二底座73的上部,三个托起装置72分别与两个直线导轨d64滑动连接,相邻两个托起装置72之间通过一个连接板66连接,齿条c68沿直线导轨d64的长度方向水平固定在任意一个直线导轨d64的侧壁上,齿条c68的上端面均匀开设若干个轮齿,电机f69竖直固定在任意一个托起装置72的侧壁上,电机f69的输出轴上安装有齿轮,所述齿轮与齿条c68相啮合;

[0055] 每个托起装置72包括托起平台、气缸b75、连接钢板、两个V型板65和两个支撑轴74,托起平台水平滑动安装在第二底座73的上部,气缸b75竖直安装在托起平台的中部,两个支撑轴74竖直安装在气缸b75两侧的托起平台上,连接钢板水平放置在两个支撑轴74上,两个V型板65相对设置在连接钢板的两端,气缸b75的活塞杆与连接钢板的下端面连接,气缸b75的活塞杆上下运动带动两个V型板65上下运动;

[0056] 中间的托起装置72与两侧的托起装置72的区别在于,中间的托起装置72还包括两对抱紧爪67和两个气缸a71,两对抱紧爪67相对设置在两个V型板65的外侧,每对抱紧爪67底部设有一个气缸a71,所述气缸a71的两侧输出轴分别与一对抱紧爪67中的两个夹爪连接,气缸a71带动每对抱紧爪67实现夹紧和放松。

[0057] 如此设置,三个托起装置72由电机f69带动齿轮与齿条c68配合驱动,使三个托起装置72沿着直线导轨d64行走,三个托起装置72之间通过连接板66连接,可以实现同步行走精准定位,能够同时满足点焊工位的上料和下料、满焊工位的上料和下料及成品吊挂管的下料。V型板65用来支撑吊挂管,托起装置72中的气缸b75与支撑轴74上下运动带动V型板65上下运动,来实现吊挂管的上料和下料。中间的托起装置72中含有抱紧爪67,气缸a71带动抱紧爪67的夹紧和放松,用于将点焊工位点焊完成的吊挂管转移到满焊工位8时,使吊挂管不旋转,维持角板的位置姿态不变。其它组成和连接关系与具体实施方式一、二或三相同。

[0058] 本实施方式的气缸b75为双轴气缸,气缸b75的型号为CXSW25-10CXSL15-10。

[0059] 具体实施方式五:结合图2、图3和图9说明本实施方式,本实施方式的搬运工位4包括搬运龙门架29、角板料盒35、搬运机器人33、夹爪34、齿条a30、齿轮、电机b31、两个直线导轨a36和两个限位装置a32,搬运龙门架29并排设置在暂存料架2远离兜带上料机构1的一侧,角板料盒35固定安装在搬运龙门架29的横梁上,两个直线导轨a36沿搬运龙门架29的长度方向水平并排设置在搬运龙门架29的上端面上,搬运机器人33通过两个直线导轨a36滑动安装在搬运龙门架29上,搬运机器人33的执行末端安装有夹爪34,所述夹爪34包含两个气动手指,齿条a30水平设置在搬运龙门架29的横梁侧壁上,齿条a30的上端面沿长度方向均布若干个刀齿,齿条a30的两端分别设有两个限位装置a32,所述限位装置a32固定在搬运龙门架29的横梁侧壁上,电机b31垂直安装在搬运机器人33底座侧壁上,电机b31的输出轴

穿过搬运机器人33底座并延伸至搬运机器人33底座内部,齿轮竖直安装在电机b31输出轴上并与齿条a30的刀齿相啮合。

[0060] 如此设置,搬运龙门架29上布置有搬运机器人33、角板料盒35,电机b31通过齿轮与齿条a30配合带动搬运机器人33沿直线导轨a36运动,角板料盒35与搬运机器人33连接在一体,在搬运龙门架29上同步行走实现角板的快速抓取,使焊接效率最优化。搬运机器人33的夹爪34包含2个气动手指,可同时完成两个角板的抓取和定位。限位装置a32用于限制搬运机器人33的左右运动范围。其它组成和连接关系与具体实施方式一、二、三或四相同。

[0061] 搬运机器人33的生产厂家为:川崎机器人(天津)有限公司,型号:RS20N。

[0062] 具体实施方式六:结合图2、图3、图16和图17说明本实施方式,本实施方式的组对变位机5和焊接变位机7结构相同,组对变位机5包括第三底座78、电机g 79、丝杠83、两个滑台驱动装置和两个吊挂管夹紧装置,第三底座78水平并排设置在搬运工位4远离暂存料架2的一侧,丝杠83沿第三底座78的长度方向水平设置在第三底座78的内部,丝杠83的两端分别与第三底座78两侧端板转动连接,电机g 79水平安装在第三底座78的一侧端板上,电机g 79的输出轴与丝杠83的一端固定连接,丝杠83的两端分别加工有旋向相反的第一外螺纹和第二外螺纹,两个滑台驱动装置相对设置在第三底座78的上部两侧,两个滑台驱动装置的动力输入端分别与丝杠83的第一外螺纹和第二外螺纹连接,两个吊挂管夹紧装置相对设置在两个滑台驱动装置上;

[0063] 每个滑台驱动装置包括滑台85、两个直线导轨e 81和两个滑块82,两个直线导轨e81沿水平方向相对并固定安装在滑台85上端面的一侧,两个滑块82相对并滑动安装在两个直线导轨e 81上,滑台85水平设置在滑台85上部并与两个滑块82固定连接,滑台85底部与丝杠83上的滑块固定连接;

[0064] 每个吊挂管夹紧装置包括夹紧定位台、气缸c 76、气动夹盘77和电机h 80,夹紧定位台安装在滑台85上,气动夹盘77安装在夹紧定位台的内侧端面上,气缸c 76和电机h 80由上至下依次安装在夹紧定位台远离气动夹盘77一侧的端面上,气缸c 76的动力输出端与气动夹盘77连接,气动夹盘77的顶爪与基爪之间通过梳状齿连接,气缸c 76带动气动夹盘77的夹紧和放松,电机h 80的动力输出端与气动夹盘77连接,电机h 80带动气动夹盘77的旋转。

[0065] 如此设置,组对变位机5和焊接变位机7结构相同,均采用正反丝杠83通过一台电机g 79实现左右两侧的滑台85对中移动,左右两端安装有气动夹盘77,可实现对吊挂管的夹紧定位,气动夹盘77的顶爪与基爪之间通过梳状齿连接,通过调整梳状齿来满足不同管径工件的夹紧。具体过程:气缸c 76带动气动夹盘77的夹紧和放松,电机h 80带动气动夹盘77的旋转。电机g 79带动丝杠83转动,丝杠83与滑台85连接驱动滑台85运动。其它组成和连接关系与具体实施方式一、二、三、四或五相同。

[0066] 本实施方式的组对变位机5为外购件,组对变位机5的生产厂家为唐山开元自动焊接装备有限公司,型号为BJ4015000549。

[0067] 具体实施方式七:结合图2、图3、图10和图11说明本实施方式,本实施方式的点焊工位6包括点焊龙门架37、点焊机器人a38、焊枪a39、电机c42、第一齿条43、齿轮a44、两个直线导轨b40和两个限位装置b41,点焊龙门架37并排设置在组对变位机5远离搬运工位4的一侧,两个直线导轨b40沿点焊龙门架37的长度方向并排设置在点焊龙门架37的横梁侧壁上,

第一齿条43沿直线导轨b40的长度方向固定在任意一个直线导轨b40的上端面上,第一齿条43的上部沿第一齿条43的长度方向均匀开设若干个轮齿,第一齿条43的两端分别设有两个限位装置b41,限位装置b41固定在点焊龙门架37的横梁侧壁上,点焊机器人a38的底座通过滑块与两个直线导轨b40滑动连接,点焊机器人a38的执行末端安装有焊枪a39,电机c42水平设置在点焊机器人a38的底座侧壁上,电机c42的电机轴上安装有齿轮a44,所述齿轮a44与第一齿条43相啮合。

[0068] 如此设置,点焊机器人a38采用天吊方式安装在点焊龙门架37上,电机c42通过齿轮a44与第一齿条43配合带动点焊机器人a38沿直线导轨b40运动实现对角板的点焊,点焊机器人a38前端布置焊枪a39。点焊机器人a38最大负载10kg,重复定位精度 $\pm 0.06\text{mm}$ ,最大覆盖范围1450mm。限位装置b41用于限制点焊机器人a38的左右运动范围。点焊过程中,点焊机器人a38与组对变位机5配合,实现吊挂管的管子两侧角板的对称焊接。其它组成和连接关系与具体实施方式一、二、三、四、五或六相同。

[0069] 本实施方式的点焊机器人a38的生产厂家为:川崎机器人(天津)有限公司,型号:RA10N。

[0070] 具体实施方式八:结合图2、图3和图12说明本实施方式,本实施方式的满焊工位8包括满焊龙门架45、焊接机器人a46、焊枪b47、焊接机器人b48、焊枪c49、齿轮b51、电机d52、第二齿条53、两个直线导轨c50和两个限位装置c54,满焊龙门架45并排设置在焊接变位机7远离点焊工位6的一侧,两个直线导轨c50沿满焊龙门架45的长度方向并排设置在满焊龙门架45的横梁侧壁上,第二齿条53沿直线导轨c50的长度方向固定在任意一个直线导轨c50的上端面上,第二齿条53的上部沿第二齿条53的长度方向均匀开设若干个轮齿,第二齿条53的两端分别设有两个限位装置c54,限位装置c54固定在满焊龙门架45的横梁侧壁上,焊接机器人a46的底座和焊接机器人b48的底座均通过滑块与两个直线导轨c50滑动连接,焊接机器人a46执行末端安装有焊枪b47,焊接机器人b48执行末端安装有焊枪c49,电机d52水平设置在焊接机器人a46与焊接机器人b48之间,电机d52的两侧分别与焊接机器人a46的底座侧壁和焊接机器人b48的底座侧壁固定连接,电机d52的电机轴上安装有齿轮b51,所述齿轮a44与第二齿条53相啮合。

[0071] 如此设置,焊接机器人a46和焊接机器人b48采用天吊方式安装在满焊龙门架45上,电机d52通过齿轮b51与第二齿条53配合带动焊接机器人a46和焊接机器人b48沿直线导轨c50运动实现对吊挂管角板的填充满焊焊接,焊接机器人a46和焊接机器人b48前端分别布置焊枪b47和焊枪c49。焊接机器人a46和焊接机器人b48最大负载10kg,重复定位精度 $\pm 0.06\text{mm}$ ,最大覆盖范围1450mm。焊接机器人a46和焊接机器人b48连接为一体,由一台电机d52带动,保持同步行走。限位装置c54用于限制焊接机器人a46和焊接机器人b48的左右运动范围。填充满焊过程中,焊接机器人a46和焊接机器人b48同时对一个角板的两侧焊缝实现焊接,然后焊接变位机7旋转变位,焊接机器人a46和焊接机器人b48再进行管子对称侧角板的焊接,然后焊接变位机7旋转再变位,如此循环完成填充满焊,采用此焊接方法可防止焊接过程中变形。其它组成和连接关系与具体实施方式一、二、三、四、五、六或七相同。

[0072] 本实施方式的焊接机器人a46和焊接机器人b48的生产厂家为:川崎机器人(天津)有限公司,型号:RA10N。

[0073] 具体实施方式九:结合图2、图3和图13说明本实施方式,本实施方式的成品料架9

包括支架60、电机e59、齿轮传动机构、圆轴61和两个链式传送机构,支架60水平设置在满焊工位8远离焊接变位机7的一侧,支架60上部设有两个并排的支架竖板,两个链式传送机构分别相对设置在两个支架竖板上,圆轴61的两端水平垂直插装在两个支架竖板一端的预制轴孔上,圆轴61的两端分别与两个支架竖板转动连接,每个链式传送机构包括齿轮c55、链式传送带56和齿轮e62,齿轮c55的转轴一端与一侧支架竖板的另一端转动连接,齿轮e62通过连接键与圆轴61的一端连接,齿轮c55通过链式传送带56与齿轮e62连接,电机e59水平安装在支架60的一端侧壁上,齿轮传动机构包括齿轮d58、链条57和齿轮f63,齿轮d58通过连接键安装在电机e59的电机轴上,齿轮f63通过连接键安装在圆轴61伸出支架竖板的一端,齿轮d58通过链条57与齿轮f63连接。

[0074] 如此设置,成品料架9可放置12根吊挂管,最大承载能力为3.0吨。电机e59带动齿轮d58转动,齿轮d58与链条57配合,链条57运动带动齿轮f63转动,齿轮f63通过圆轴61传动带动齿轮e62转动,齿轮e62与链式传送带56配合带动其转动。由三工位移载小车3运送到的吊挂管焊接成品水平放置于两个链式传送带56后随其运动,形成吊挂管焊接成品的输送,当达到一定数量后一次性转移到其他工位。其它组成和连接关系与具体实施方式一、二、三、四、五、六、七或八相同。

[0075] 具体实施方式十:结合图1至图17说明本实施方式,本实施方式的一种采用电站锅炉吊挂管自动化焊接设备的焊接方法,所述电站锅炉吊挂管自动化焊接方法是通过以下步骤实现的:

[0076] 步骤一、管子的上料:

[0077] 首先,采用兜带上料机构1将管子输送到暂存料架2上;

[0078] 然后,采用暂存料架2对管子进行对中处理;

[0079] 再将对中后的管子翻到V型架25上;

[0080] 步骤二、管子的转运:

[0081] 先采用三工位移载小车3将V型架25上的管子搬运到组对变位机5;

[0082] 再通过组对变位机5将管子进行定位夹紧;

[0083] 步骤三、角板与管子的点焊:

[0084] 搬运机器人33从角板料盒35取角板,搬运机器人33将角板放置在管子两侧,点焊机器人38点焊角板;

[0085] 步骤四、产品的转运:

[0086] 点焊完成后,先采用三工位移载小车3将点焊完成后的产品搬运到焊接变位机7上;

[0087] 再通过焊接变位机7夹紧吊挂管;

[0088] 步骤五、产品的满焊:

[0089] 同时采用焊接机器人a46和焊接机器人b48完成吊挂管焊接;

[0090] 步骤六、吊挂管的下料:

[0091] 焊接完成后,采用三联动移载小车3将吊挂管搬运到成品料架9,

[0092] 至此,完成了第一根吊挂管的焊接;

[0093] 焊接完成一根吊挂管后,重复上述动作实现电站锅炉吊挂管的自动化焊接。

[0094] 其它组成和连接关系与具体实施方式的一、二、三、四、五、六、七、八或九相同。

[0095] 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

[0096] 工作原理

[0097] 结合图1至图17说明本发明的电站锅炉吊挂管自动化焊接设备的工作原理:兜带上料机构1将管子输送到暂存料架2上,暂存料架2对管子进行对中处理,对中后将管子翻到V型架25上,三工位移载小车3将V型架25上的管子搬运到组对变位机5,组对变位机5将管子进行定位夹紧,搬运机器人33从角板料盒35取角板,搬运机器人33将角板放置在管子两侧相应位置,点焊机器人38点焊角板,点焊完成后三工位移载小车3将点焊完成后的产品搬运到焊接变位机7,焊接变位机7夹紧吊挂管,焊接机器人a46和焊接机器人b48完成吊挂管焊接,焊接完成后三联动移载小车3将吊挂管搬运到成品料架9。焊接完成一根吊挂管后,重复上述动作实现自动化焊接。点焊工位和满焊工位可同时进行,互不影响。

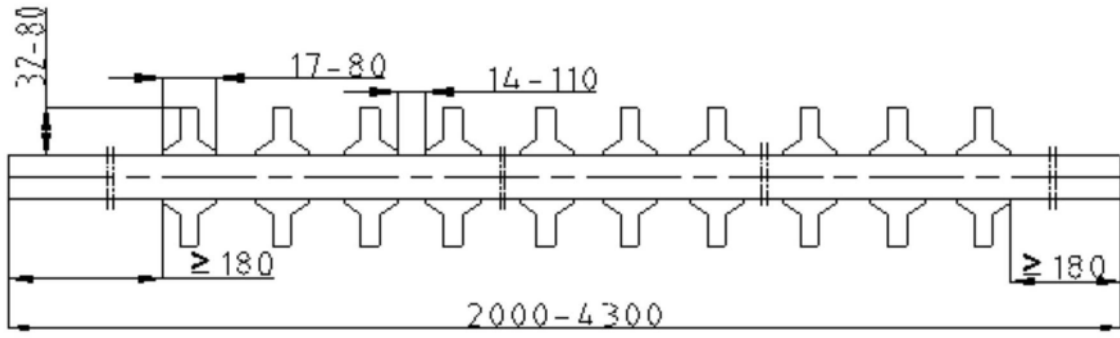


图1

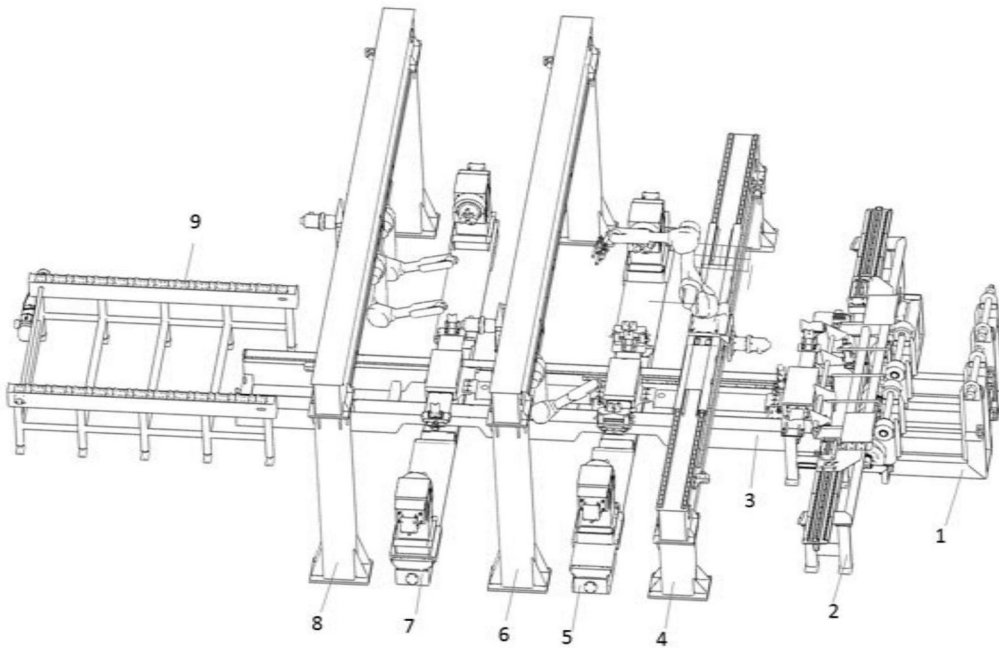


图2

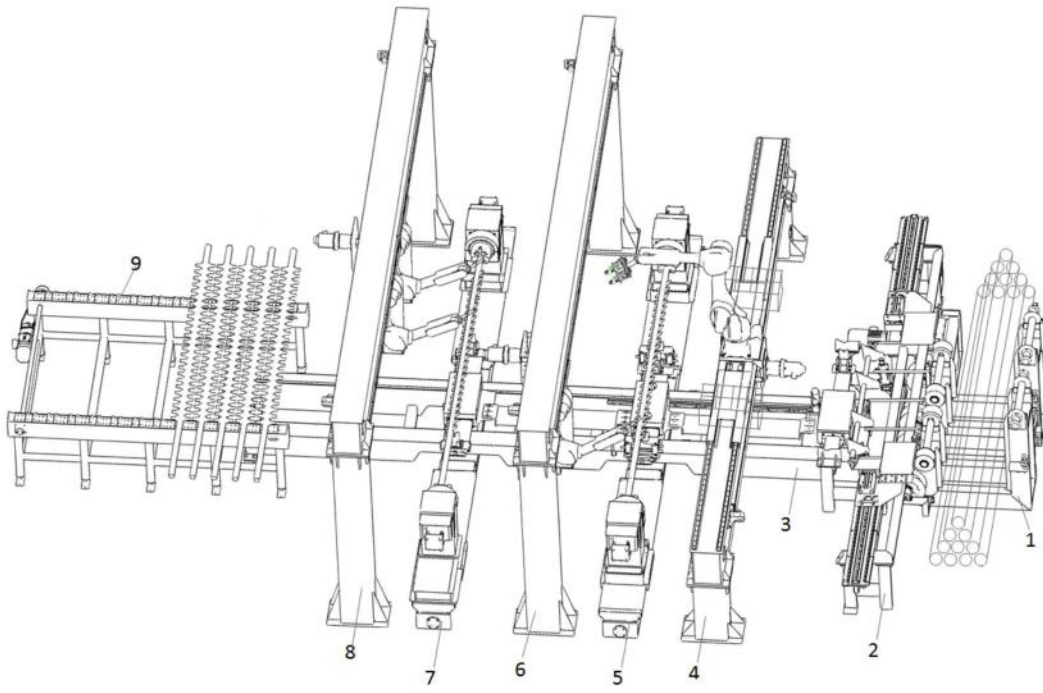


图3

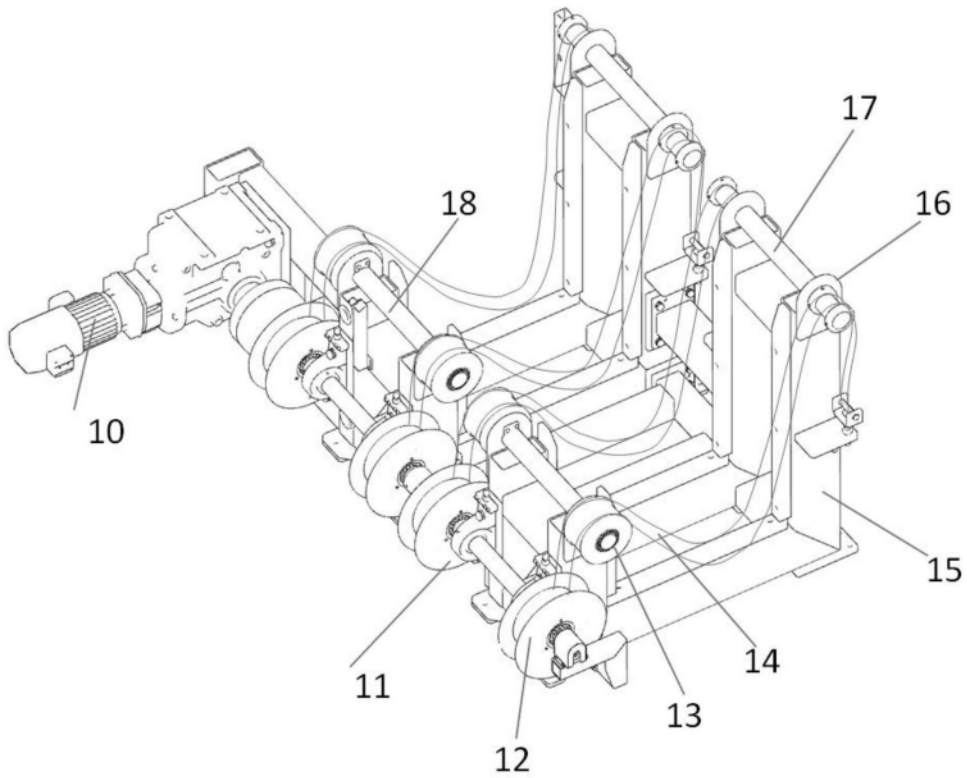


图4

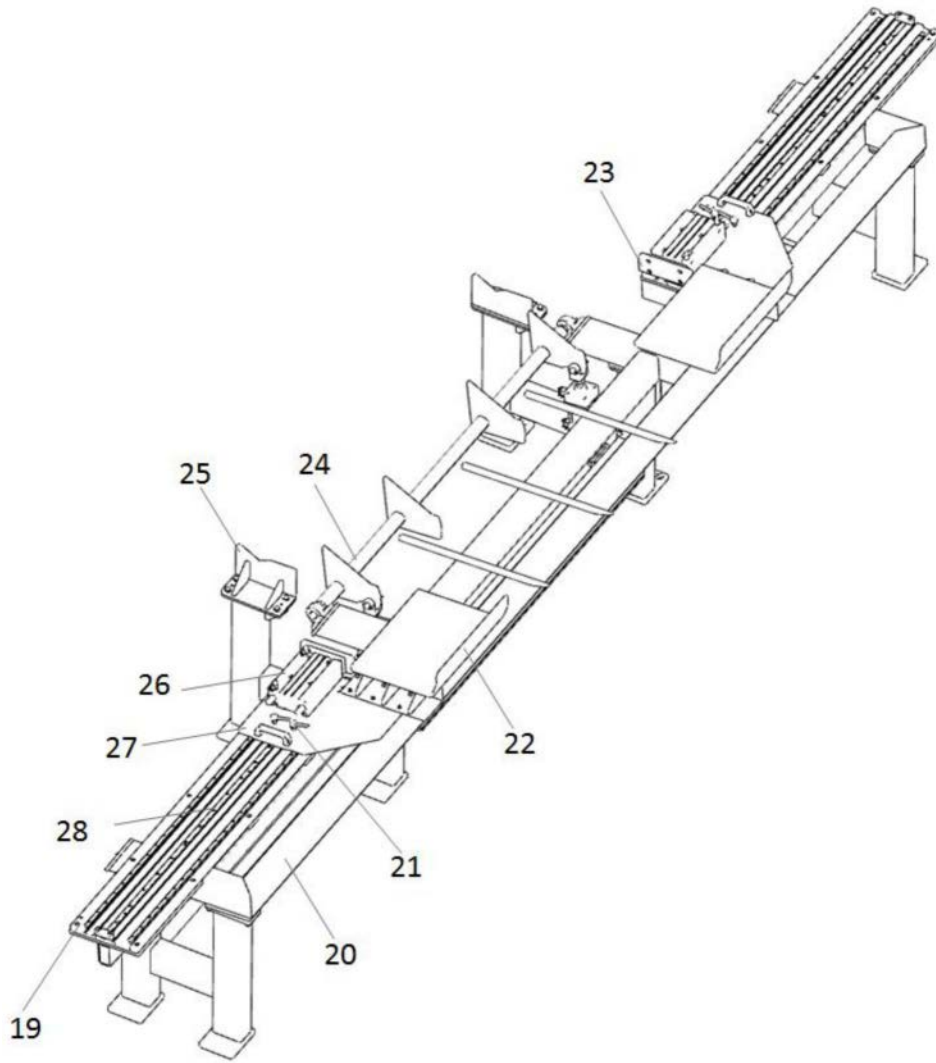


图5

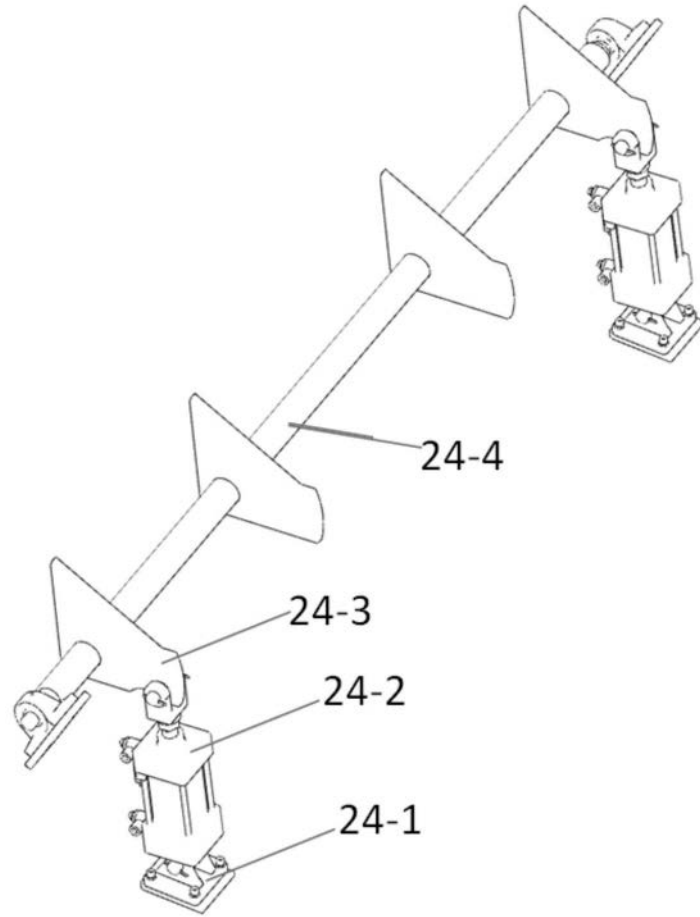


图6

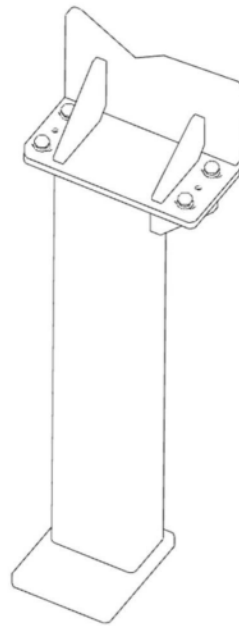


图7

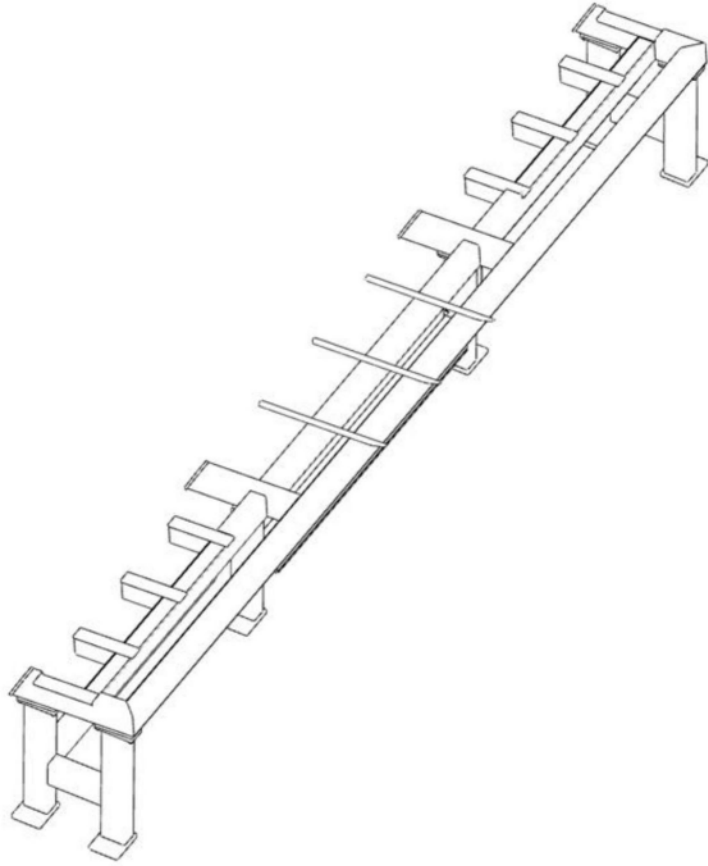


图8

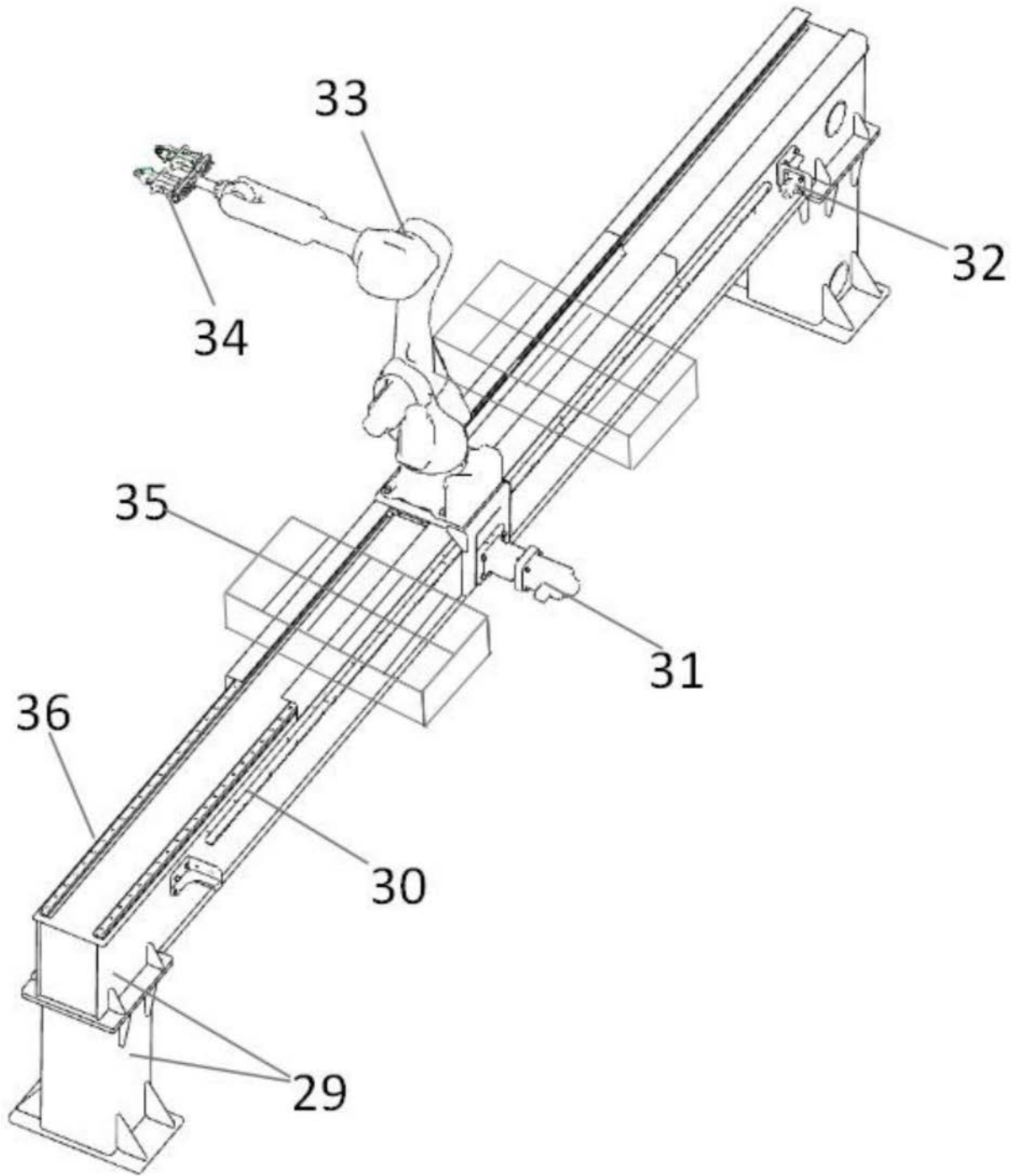


图9

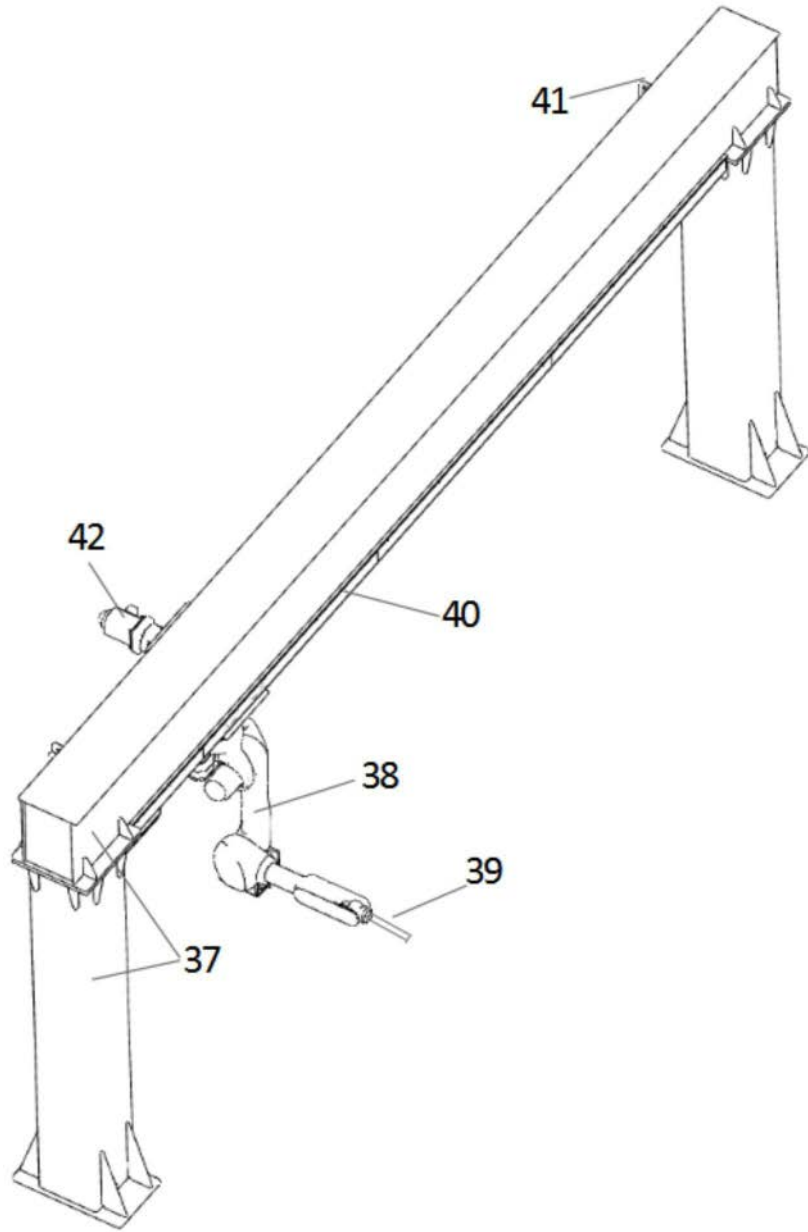


图10

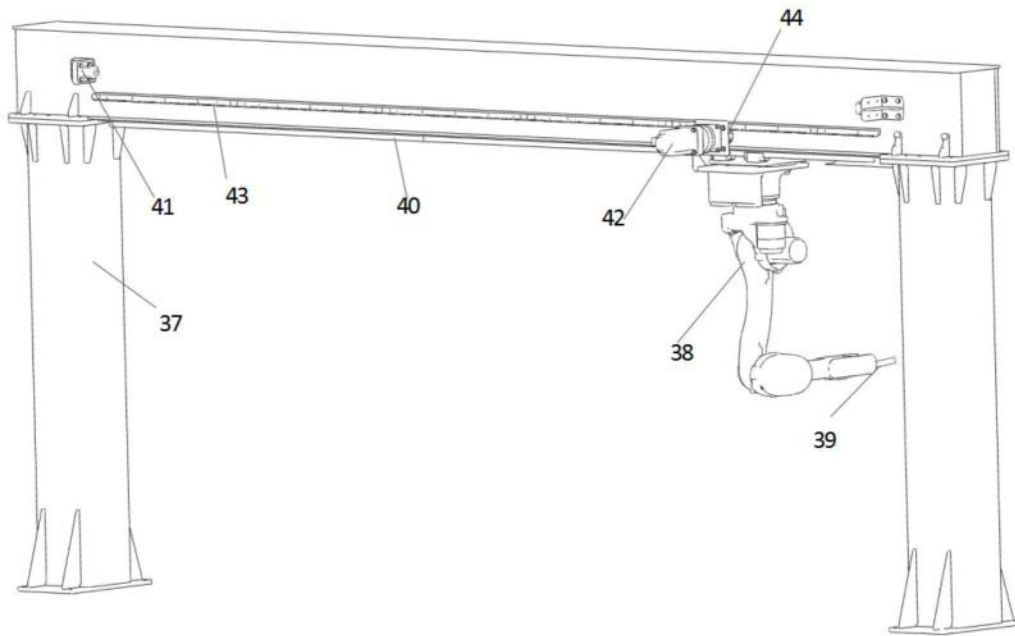


图11

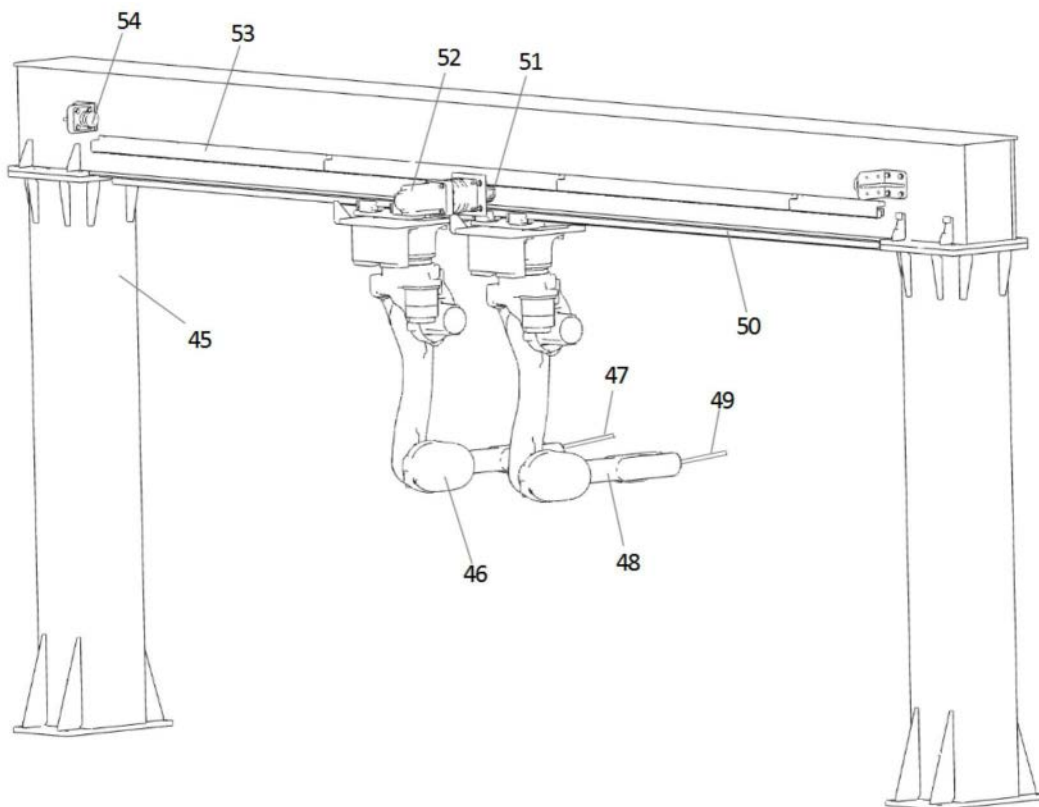


图12

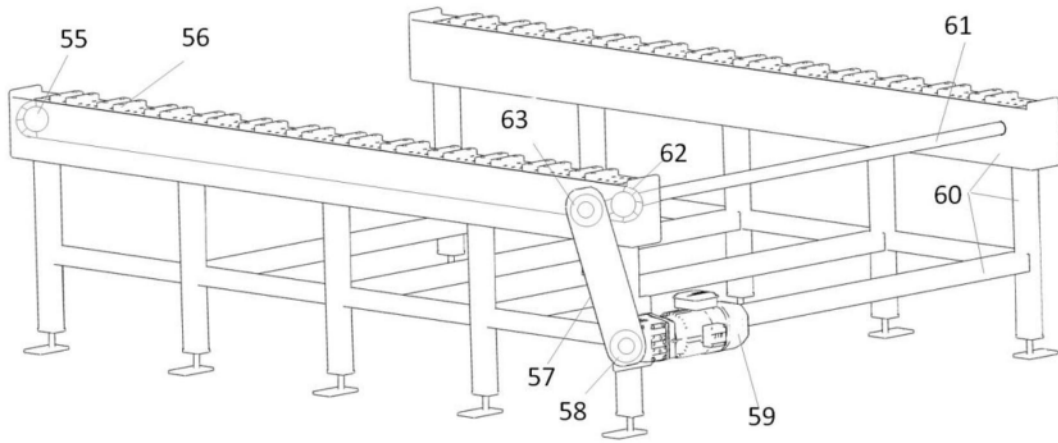


图13

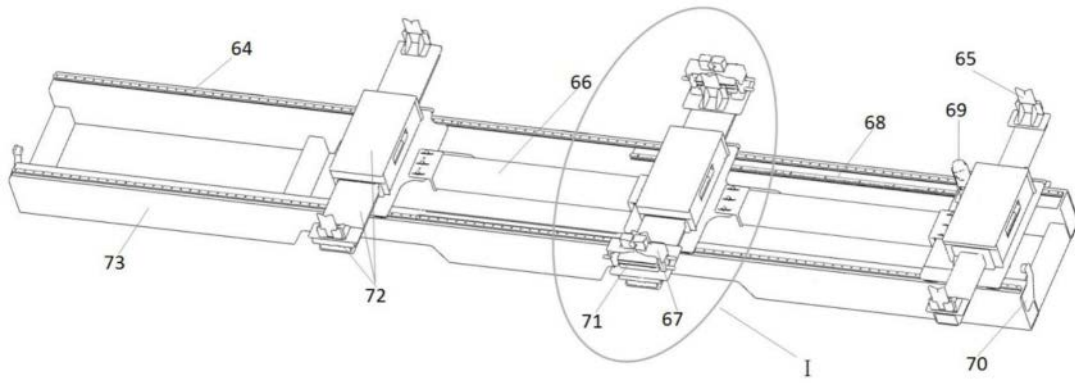


图14

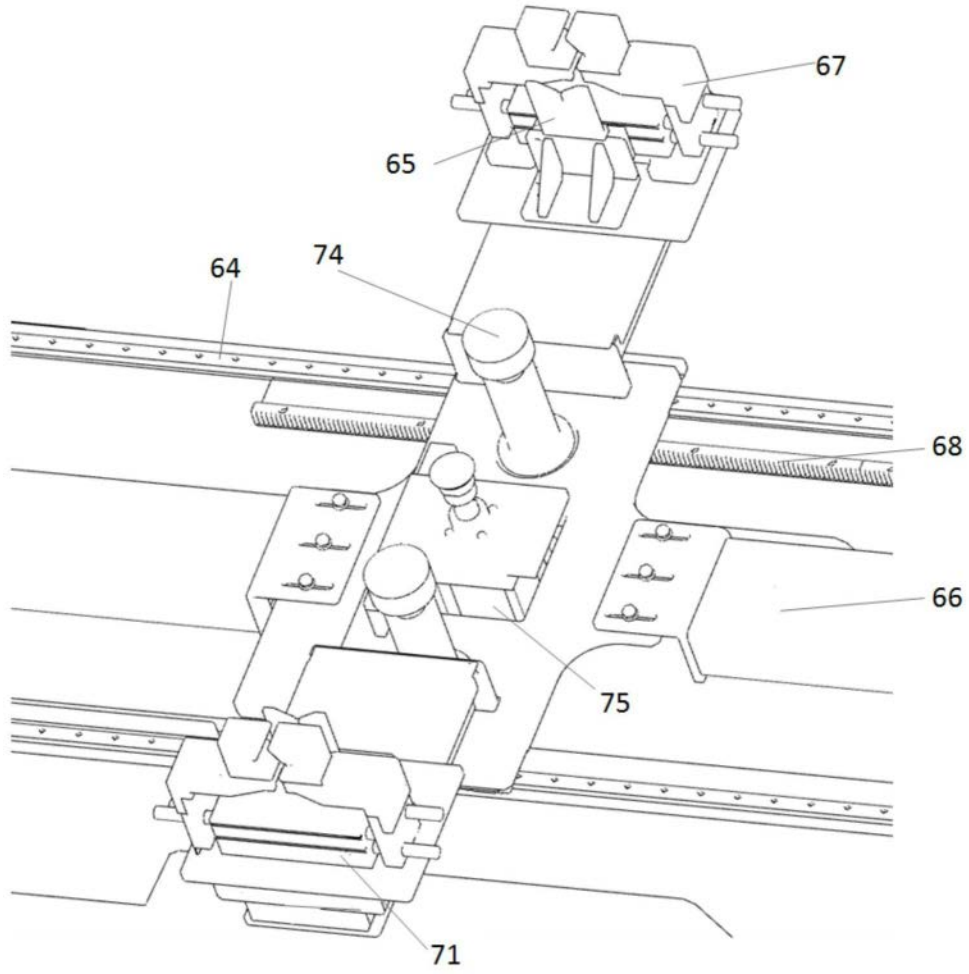


图15

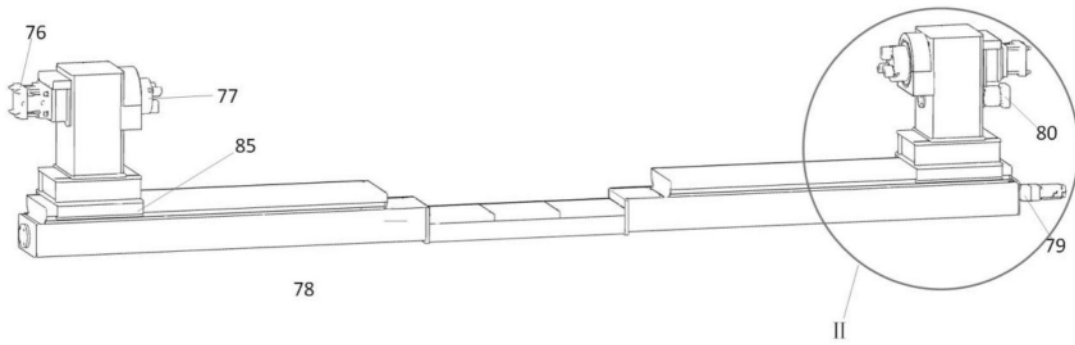


图16

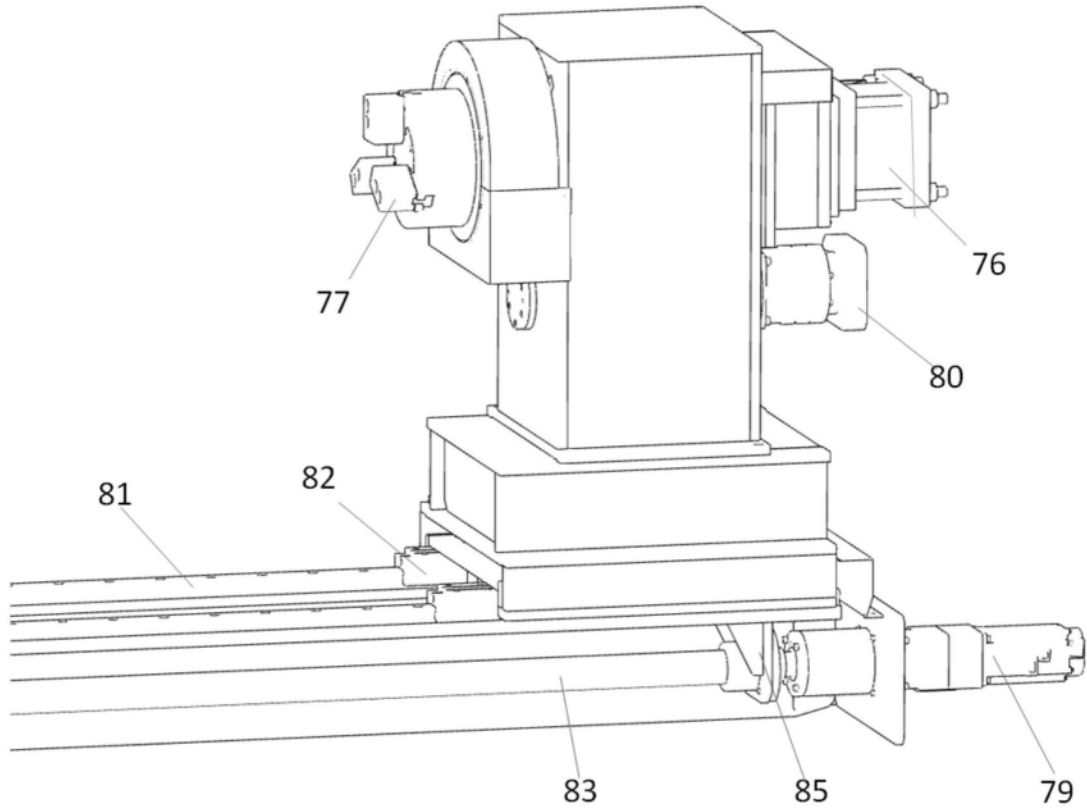


图17