



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103056491 B

(45) 授权公告日 2015.04.22

(21) 申请号 201210550651.9

(22) 申请日 2012.12.18

(73) 专利权人 中铁山桥集团有限公司

地址 066205 河北省秦皇岛市山海关区南海西路 35 号

专利权人 唐山开元机器人系统有限公司

(72) 发明人 徐向军 魏云祥 胡广瑞 范军旗

姜玉春 柴亮 吴玉柱 刘洪柱

王法欣 李勇宾 王建树 代力强

(74) 专利代理机构 石家庄元汇专利代理事务所

(特殊普通合伙) 13115

代理人 王琪

(51) Int. Cl.

B23K 9/16(2006.01)

B23K 9/235(2006.01)

B23K 33/00(2006.01)

(56) 对比文件

CN 102139398 A, 2011.08.03, 说明书

【0037】-【0041】段,图 1-5.

CN 1947926 A, 2007.04.18, 说明书正文第 1 页第 2 段至第 6 页第 2 段,图 1-5.

CN 102601498 A, 2012.07.25, 说明书

【0027】-【0036】段,图 1-4.

CN 101722350 A, 2010.06.09, 全文.

CN 102275026 A, 2011.12.14, 全文.

审查员 王勇

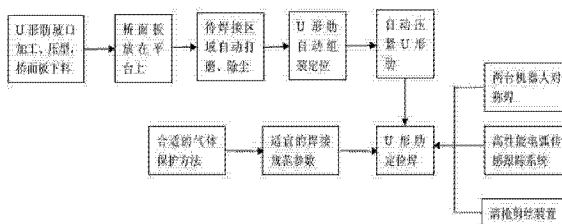
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

正交异性板单元 U 形肋自动组装方法

(57) 摘要

本发明公开了一种正交异性板单元 U 形肋自动组装方法,包括步骤 :S1、U 形肋成型 ;S2、桥面板下料并形成 U 形肋组装定位线 ;S3、U 形肋组装定位装置将 U 形肋定位在桥面板上的待焊接区域 ;S4、利用 U 形肋组装定位装置夹紧 U 形肋,控制压紧装置下压 U 形肋组装定位装置,将 U 形肋压紧在桥面板上的待焊接区域 ;S5、采用焊接机器人自动进行 U 形肋角焊缝定位焊 ;S6、重复直至整个板单元上的 U 形肋全部组装和定位焊。本发明具有正交异性桥板单元 U 形肋组装精度高、组装生产效率高、焊缝质量稳定等优点,适用性强,可以在船舶钢结构、机械钢结构、建筑钢结构等钢结构制造领域推广应用,适用范围广。



1. 正交异性板单元 U 形肋自动组装方法,其特征包括以下步骤:

S1、将钢板的两侧铣边加工角焊缝坡口,然后利用压型机将钢板压型成为 U 形肋(15);

S2、桥面板(14)下料并放置在组装平台(12)上,利用自动打磨装置(8)将桥面板(14)上待组装 U 形肋角焊缝区域的焊接有害物打磨干净,形成 U 形肋组装定位线;

S3、按照桥面板(14)上的 U 形肋组装定位线,利用 U 形肋组装定位装置(10)将 U 形肋(15)自动定位在桥面板(14)上的待焊接区域;

S4、固定好龙门行走机构(16),利用 U 形肋组装定位装置(10)下部的夹具夹紧 U 形肋(15),控制压紧装置(11)下压 U 形肋组装定位装置(10),将 U 形肋(15)压紧在桥面板(14)上的待焊接区域;

S5、采用焊接机器人(1)自动进行 U 形肋角焊缝定位焊;

S6、焊接完成后,压紧装置(11)抬起,龙门行走机构(16)前移,重复步骤 S4、S5,直至整个板单元上的 U 形肋全部组装和定位焊。

2. 根据权利要求 1 所述的正交异性板单元 U 形肋自动组装方法,其特征在于:所述步骤 S1 中,钢板的宽度和长度按照 U 形肋(15)的外形尺寸确定,并预留一定的加工量。

3. 根据权利要求 1 所述的正交异性板单元 U 形肋自动组装方法,其特征在于:所述步骤 S1 中,U 形肋(15)的坡口钝边 $P=1\text{mm}$,坡口角度 $\alpha=50^\circ$ 。

4. 根据权利要求 1 所述的正交异性板单元 U 形肋自动组装方法,其特征在于:所述步骤 S3 中,通过调整组装定位装置(10)的间距来调整 U 形肋(15)的组装间距,距离调整范围为 $500\sim 850\text{mm}$;并且模具的间距一次调整后,可以对多片相同 U 形肋间距的板单元进行定位。

5. 根据权利要求 1 所述的正交异性板单元 U 形肋自动组装方法,其特征在于:所述步骤 S3 中,U 形肋角焊缝的根部组装间隙控制在 0.5mm 以内。

6. 根据权利要求 1 所述的正交异性板单元 U 形肋自动组装方法,其特征在于:所述步骤 S5 中,焊接参数为:采用直径 1.2mm 的 ER50-6 焊丝,富氩气体保护,焊接电流 $220\sim 240\text{A}$,电弧电压 $26\sim 28\text{V}$,焊速 $32\sim 34\text{m/h}$,保护气体流量 $15\sim 25\text{L/min}$ 。

7. 根据权利要求 1 所述的正交异性板单元 U 形肋自动组装方法,其特征在于:所述步骤 S5 中,同时利用两个焊接机器人(1)分别对一个 U 形肋(15)两侧的角焊缝进行定位焊。

8. 根据权利要求 1 所述的正交异性板单元 U 形肋自动组装方法,其特征在于:所述步骤 S5 中,机器人定位焊过程中,通过焊接手的摆动,感知焊接电流和电弧电压的变化,实现对焊缝的跟踪。

9. 根据权利要求 1 所述的正交异性板单元 U 形肋自动组装方法,其特征在于:所述步骤 S5 中,机器人定位焊过程中,采用电动绞刀定时清理喷嘴上的飞溅,并采用电动剪刀修剪焊丝。

正交异性板单元 U 形肋自动组装方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种正交异性板单元 U 形肋的自动组装技术,具体涉及一种钢桥制造中桥面板单元 U 形肋的自动组装方法。

背景技术

[0002] 目前正交异性板结构在大跨度钢桥的桥面板设计上普遍采用。桥梁正交异性板结构就是为了增加桥面板、底板或腹板的刚度,在面板、底板或腹板上焊接一定数量的纵向和横向加劲肋的结构。由于其刚度在互相垂直的两个方向上有所不同,造成构造上的各向异性。

[0003] 正交异性板上的纵向加劲肋一般采用 U 形肋或板肋。对于 U 形肋的组装,目前普遍采用人工半机械化方法,人工打磨待焊接区,U 形肋吊装就位后,人工推动组装定位小车,手工压紧 U 形肋,采用手工气体保护半自动焊进行定位焊。受人为因素的影响,待焊接区打磨质量、U 形肋组装间隙和定位焊缝的质量有一定的波动。尤其是 U 形肋组装间隙和定位焊缝质量波动较大,手工控制压紧力大小不一,造成 U 形肋组装间隙范围较大,只能控制在 0-1.5mm 范围内;手工气体保护半自动焊使得定位焊缝的外观成形不一致性,焊脚大小和长度不一、收弧时未填满弧坑、收弧气孔等焊接缺陷经常发生。在某些大型钢桥制造过程中,手工操作的半机械化组装方法效率低,往往成为制约板单元生产的最大障碍。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是提供一种正交异性板单元 U 形肋自动组装方法,解决现有板单元 U 形肋组装技术的不足,保证 U 形肋组装和定位焊缝质量稳定,提高组装效率。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明所采取的技术方案是:正交异性板单元 U 形肋自动组装方法,包括以下步骤:

[0006] S1、将钢板的两侧铣边加工角焊缝坡口,然后利用压型机将钢板压型成为 U 形肋;

[0007] S2、桥面板下料并放置在组装平台上,利用自动打磨装置将桥面板上待组装 U 形肋角焊缝区域的焊接有害物打磨干净,形成 U 形肋组装定位线;

[0008] S3、按照桥面板上的 U 形肋组装定位线,利用 U 形肋组装定位装置将 U 形肋自动定位在桥面板上的待焊接区域;

[0009] S4、固定好龙门行走机构,利用 U 形肋组装定位装置下部的夹具夹紧 U 形肋,控制压紧装置下压 U 形肋组装定位装置,将 U 形肋压紧在桥面板上的待焊接区域;

[0010] S5、采用焊接机器人自动进行 U 形肋角焊缝定位焊;

[0011] S6、焊接完成后,压紧装置抬起,龙门行走机构前移,重复步骤 S4、S5,直至整个板单元上的 U 形肋全部组装和定位焊。

[0012] 其中,所述步骤 S1 中,钢板的宽度和长度按照 U 形肋的外形尺寸确定,并预留一定的加工量。

[0013] 其中,所述步骤 S1 中,U 形肋的坡口钝边 $P=1\text{mm}$,坡口角度 $\alpha=50^\circ$ 。

[0014] 其中,所述步骤 S3 中,通过调整组装定位装置的间距来调整 U 形肋的组装间距,距离调整范围为 500 ~ 850mm;并且模具的间距一次调整后,可以对多片相同 U 形肋间距的板单元进行定位。

[0015] 其中,所述步骤 S3 中,U 形肋角焊缝的根部组装间隙控制在 0.5mm 以内。

[0016] 其中,所述步骤 S4 中,焊接参数为:采用直径 1.2mm 的 ER50-6 焊丝,富氩气体保护,焊接电流 220 ~ 240A,电弧电压 26 ~ 28V,焊速 32 ~ 34m/h,保护气体流量 15 ~ 25L/min。

[0017] 其中,所述步骤 S4 中,同时利用两个焊接机器人分别对一个 U 形肋两侧的角焊缝进行定位焊。

[0018] 其中,所述步骤 S4 中,机器人定位焊过程中,通过焊接手的摆动,感知焊接电流和电弧电压的变化,实现对焊缝的跟踪。

[0019] 其中,所述步骤 S4 中,机器人定位焊过程中,采用电动绞刀定时清理喷嘴上的飞溅,并采用电动剪刀修剪焊丝。

[0020] 采用上述技术方案所产生的有益效果在于:

[0021] (1) 本发明将组装定位设备、打磨除尘系统与机器人焊接设备相结合,实现了待焊接区域打磨除尘、U 形肋定位、U 形肋压紧、机器人定位焊的全自动化控制为一体,构思独特、巧妙,具有创造性和先进性;打磨装置具有除尘功能,将打磨过程中产生的灰尘过滤清除,防止对环境造成污染。

[0022] (2) 本发明采用了焊接机器人进行 U 形肋角焊缝自动定位焊,焊接质量、生产效率明显提高,实用性强,具有很高的经济效益和社会效益。机器人通过程序控制,实现自动寻找焊缝、跟踪焊缝,对焊接电流、电压、焊速、焊缝长度、收弧时间、定位焊缝间距进行控制。

[0023] 本发明具有正交异性桥板单元 U 形肋组装精度高、自动组装生产效率高、焊缝质量稳定等优点。本发明所涉及的技术方案是建立在系统完整的机构功能配置和焊接试验研究的基础之上,具有充分的客观性和合理性。本发明还适用于类似板单元结构的组装和定位焊,适用性强,可以在船舶钢结构、机械钢结构、建筑钢结构等钢结构制造领域推广应用,适用范围广。

附图说明

[0024] 图 1 是本发明组装方法的实现流程图;

[0025] 图 2 是本发明 U 形肋角焊缝的坡口形式和定位焊缝熔敷简图;

[0026] 图 3 是本发明自动组装设备的结构图;

[0027] 图 4 是图 3 的侧视图;

[0028] 图中:1、焊接机器人,2、横梁,3、移动装置,4、轨道,5、机器人控制柜,6、焊接电源,7、焊接冷却系统,8、打磨装置,9、除尘设备,10、U 形肋组装定位装置,11、压紧装置,12、组装平台,14、桥面板,15、U 形肋,16、龙门行走机构。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0030] 如图 1 所示为本发明方法的实施流程图。本发明的自动组装方法包括以下步骤:

[0031] (1) U形肋坡口加工、压型,桥面板下料:

[0032] 将U形肋用钢板擀平后按照U形肋设计外形尺寸展开宽度和长度并预留一定加工量进行下料,钢板两侧铣边并加工角焊缝坡口(保证U形肋角焊缝坡口角度在 50°),然后将钢板在压型机上进行压型成为U形肋15;将桥面板14擀平后下料。

[0033] 如图2所示为本发明中U形肋角焊缝的坡口形式和定位焊缝熔敷简图。一般桥面板上常用U形肋的板厚为 $6\sim 10\text{mm}$,U形肋15与桥面板14通过定位焊缝连接,定位焊缝长度 $50\sim 100\text{mm}$,间距 $400\sim 600\text{mm}$ 。为了保证U形肋角焊缝不焊漏,且坡口根部不熔透的深度小于U形肋板厚的20%,坡口钝边 $P=1\text{mm}$,坡口角度 $\alpha=50^{\circ}$,根部组装间隙控制在 0.5mm 以内。

[0034] (2) 自动打磨清理待焊接区域:

[0035] 将桥面板14放在组装平台12上,采用自动打磨装置8,将桥面板14上待组装U形肋角焊缝区域 $30\sim 50\text{mm}$ 范围内的底漆、油污、水分等焊接有害物打磨干净,形成U形肋组装定位线。

[0036] (3) U形肋自动定位、压紧:

[0037] 按照桥面板上的U形肋组装定位线进行U形肋自动定位,自动压紧U形肋。采用模具控制U形肋的位置,通过调整模具的间距来调整U形肋的组装间距,距离调整范围 $500\sim 850\text{mm}$,保证定位准确,模具的间距一次调整后,可以对多片相同U形肋间距的板单元进行定位,提高组对效率;控制液压千斤顶下压模具,通过模具下压U形肋,自动将U形肋15与桥面板14压紧,保证U形肋角焊缝的组装间隙控制在 0.5mm 以内。

[0038] (4) 采用焊接机器人自动进行U形肋角焊缝定位焊:

[0039] 本发明采用2个焊接机器人,进行机器人定位焊,定位焊缝长 $50\sim 100\text{mm}$ 。机器人能够通过伺服电机带动齿轮传动系统在横梁上移动,同时对一个U形肋两侧角焊缝进行定位焊。2个焊接机器人之间具有通信功能,能够根据其中一个焊接手的施焊情况同步对另一焊接手进行修正调整。机器人通过程序控制,实现自动寻找焊缝、跟踪焊缝,对焊接电流、电压、焊速、焊缝长度、收弧时间、定位焊缝间距进行控制。

[0040] U形肋角焊缝定位焊焊接参数:采用直径 1.2mm 的ER50-6焊丝焊接,富氩气体保护,焊接电流 $220\sim 240\text{A}$,电弧电压 $26\sim 28\text{V}$,焊速 $32\sim 34\text{m/h}$,保护气体流量 $15\sim 25\text{L/min}$ 。通过合理的焊接热输入,保证定位焊缝无裂纹、气孔、咬边、焊瘤等缺陷。

[0041] 本发明具有高性能电弧传感跟踪系统,机器人定位焊过程中,通过焊接手的摆动,感知焊接电流和电弧电压的变化,实现对焊缝的跟踪。

[0042] 上述工艺能保证U形肋角焊缝不焊漏且坡口根部不熔透深度小于U肋板厚的20%。

[0043] (5)之后依次进行压紧装置11抬起、龙门行走机构16前移、U形肋自动定位、自动压紧U形肋、机器人定位焊,直至整个板单元上的U形肋全部组装和定位焊。

[0044] 如图3、4所示为本发明自动组装设备的结构示意图。自动组装设备包括组装平台12和横跨设在组装平台12上的龙门行走机构16;龙门行走机构16由横梁2、立柱和走行梁组成,走行梁的底部设有滑轮,组装平台12上设有与滑轮相配合的轨道4。龙门行走机构16上设有两个焊接机器人1、机器人控制柜5、焊接电源6、焊接冷却系统7、打磨装置8、除尘设备9、U形肋组装定位装置10和U形肋压紧装置11;其中,两个定位焊机器人1安装在横梁2上的燕尾槽滑道上,可以在横梁2上左右移动;打磨装置8通过上下移动导轨连接在

龙门行走机构 16 的一端 ;除尘设备 9 固定在龙门行走机构 16 的上层平台上 ;U 形肋组装定位装置 10 和压紧装置 11 通过螺栓连接在横梁 2 上 ;机器人控制柜 5 固定在龙门行走机构 16 的侧面平台上 ;焊接电源 6、焊接冷却系统 7 等固定在龙门行走机构 16 的上层平台上。

[0045] 为了防止焊接飞溅粘堵气体保护焊的喷嘴,在横梁一侧的立柱上安装了自动清枪剪丝装置,采用电动绞刀定时清理喷嘴上的飞溅,并采用电动剪刀按一定伸出长度修剪焊丝。

[0046] 焊接机器人采用电弧传感跟踪系统 :电弧传感是实现板单元机器人焊接的一项必备功能,电弧传感是靠电弧本身进行传感,不需要在焊枪上安装外部传感器,是一种适用性很好的传感形式。可以对焊缝偏移或工件安装误差进行实时检测、机器人自动跟踪修正。

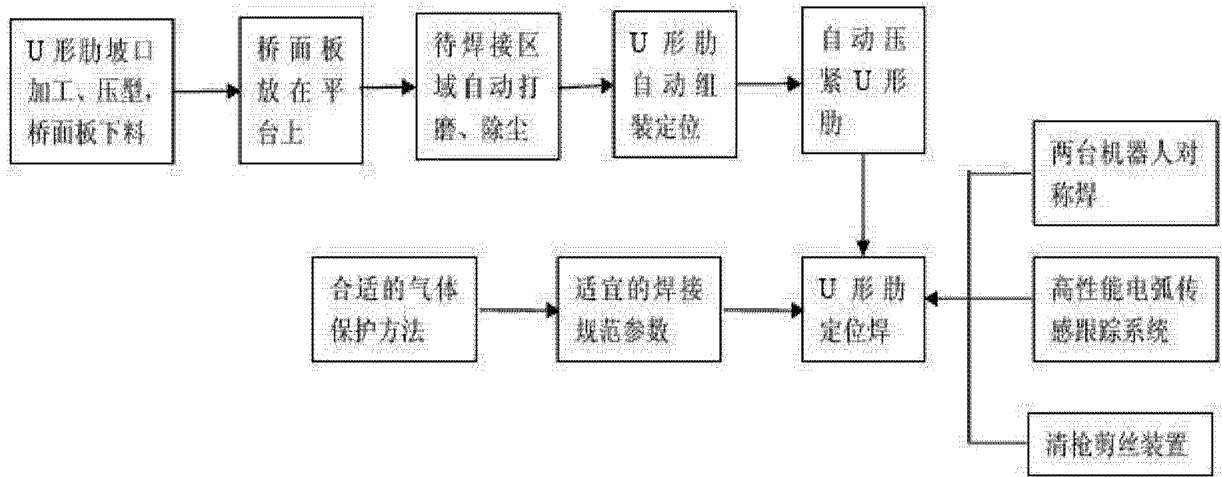


图 1

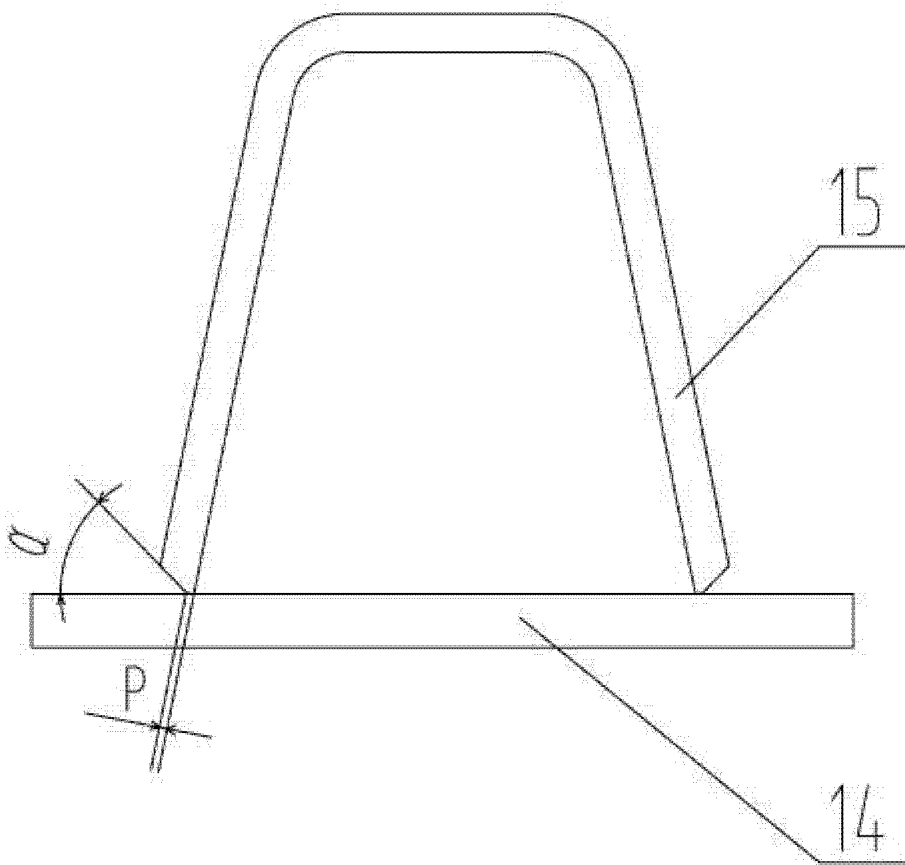


图 2

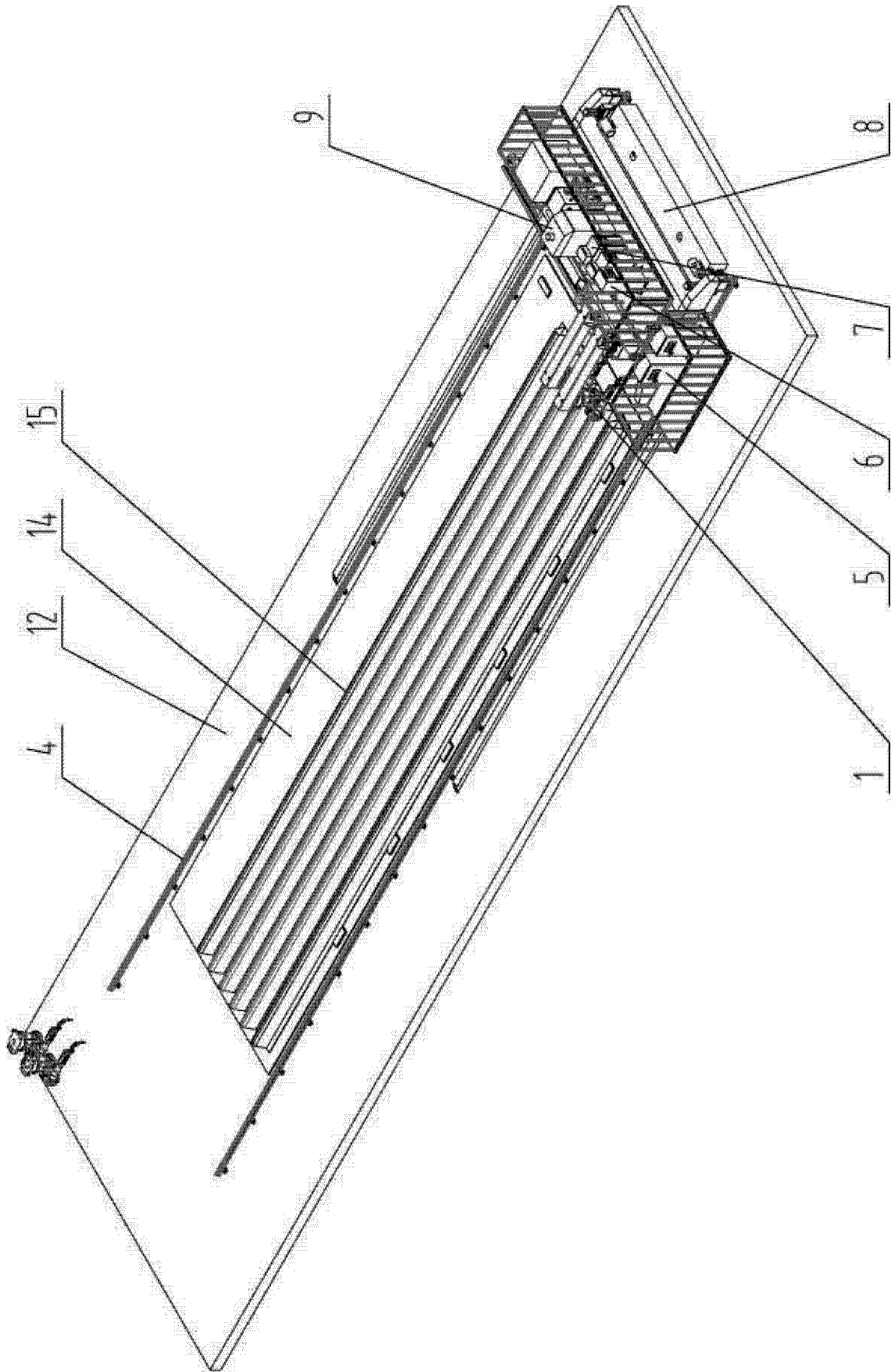


图 3

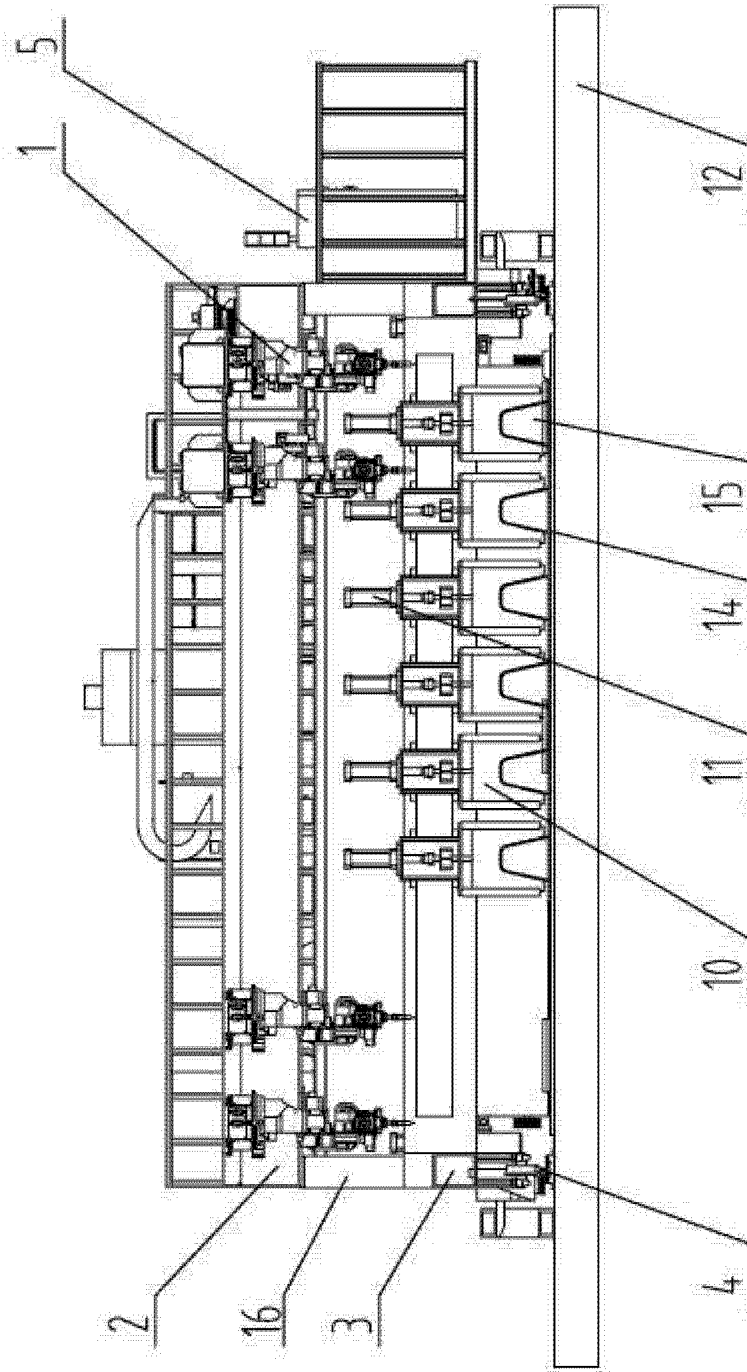


图 4