(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113828975 A
(43)申请公布日 2021.12.24

(21)申请号 202111361795.5

(22)申请日 2021.11.17

(71)申请人 中国建筑土木建设有限公司
地址 100070 北京市丰台区金泽西路2号院1号楼26、27层

(72)发明人 李京跃 于鑫 敖长江 宋合财 陈帅 朱建平 郜卫东 许家豪

(74)专利代理机构 上海唯源专利代理有限公司 31229
代理人 宋小光

(51)Int.Cl.
B23K 37/00(2006.01)
B23K 37/04(2006.01)

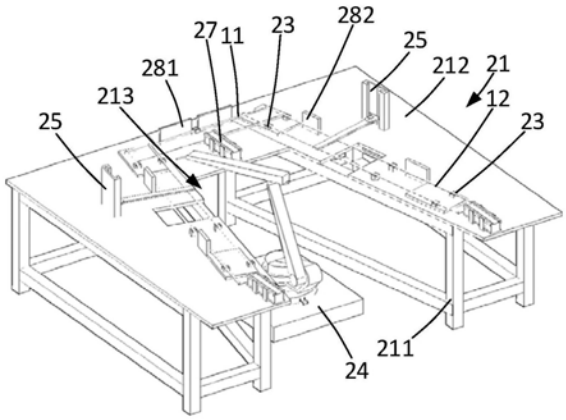
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置及方法

(57)摘要

本发明涉及一种箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置，包括：焊接平台；抓取机器人，用于抓取底板箍筋及腹板箍筋并将所抓取的底板箍筋及腹板箍筋置于所述焊接平台上，且所述腹板箍筋的端部与所述底板箍筋的端部相贴；设于所述焊接平台上的夹具，所述夹具的设置位置与底板箍筋及腹板箍筋的设置位置相对应，用于夹紧对应的底板箍筋及腹板箍筋；焊接机器人，用于对所述焊接平台上的底板箍筋及腹板箍筋进行焊接作业以形成组合箍筋。本发明的焊接装置可将底板箍筋与腹板箍筋焊接在一起形成组合箍筋，能够减少箍筋堆放种类，减少场地占用面积，且底板箍筋及腹板箍筋的取放、焊接均由机器人自动完成，能够代替人工作业，提高了箍筋的摆放存储效率。



CN 113828975 A

1.一种箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置,其特征在于,包括:

焊接平台;

抓取机器人,用于抓取底板箍筋及腹板箍筋并将所抓取的底板箍筋及腹板箍筋置于所述焊接平台上,且所述腹板箍筋的端部与所述底板箍筋的端部相贴;

设于所述焊接平台上的夹具,所述夹具的设置位置与底板箍筋及腹板箍筋的设置位置相对应,用于夹紧对应的底板箍筋及腹板箍筋;以及

焊接机器人,用于对所述焊接平台上的底板箍筋及腹板箍筋进行焊接作业以形成组合箍筋。

2.如权利要求1所述的箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置,其特征在于,还包括设于所述焊接平台上并靠近所述底板箍筋及所述腹板箍筋连接位置设置的压紧装置,用于压紧所述腹板箍筋以使得所述腹板箍筋紧贴于所述底板箍筋对应的端部。

3.如权利要求2所述的箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置,其特征在于,所述压紧装置包括立设于所述焊接平台上的滑槽、滑设于所述滑槽内的滑块、设于所述滑槽上并与所述滑块连接的驱动件、与所述滑块铰接的压紧板以及设于所述焊接平台上并与所述压紧板连接的推动件;

所述驱动件可驱动所述滑块沿着所述滑槽上下移动,进而所述滑块带着所述压紧板上下移动;

所述推动件可伸缩调节,通过伸缩调节可使得所述推动件推动所述压紧板绕着铰接处进行转动,从而所述压紧板可避开所述腹板箍筋的位置。

4.如权利要求1所述的箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置,其特征在于,还包括设于所述焊接平台上并与所述腹板箍筋远离所述底板箍筋的端部相对应的顶紧装置,所述顶紧装置可伸缩调节,通过伸缩调节可使得所述顶紧装置紧顶于所述腹板箍筋的端部。

5.如权利要求4所述的箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置,其特征在于,所述焊接平台上对应所述腹板箍筋与所述底板箍筋相贴的端部处设置止挡板。

6.如权利要求1所述的箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置,其特征在于,还包括设于所述焊接平台上并与所述底板箍筋的一侧相对应的夹紧装置,所述夹紧装置可伸缩调节,通过伸缩调节可使得所述夹紧装置紧顶于所述底板箍筋的侧部。

7.如权利要求6所述的箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置,其特征在于,所述焊接平台上对应所述底板箍筋远离所述夹紧装置的一侧设有阻挡板。

8.如权利要求1所述的箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置,其特征在于,所述抓取机器人还用于抓取所述组合箍筋以将所述组合箍筋从所述焊接平台上取下。

9.如权利要求1所述的箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置,其特征在于,所述焊接平台上与所述底板箍筋相对的一侧设有开口,所述开口的形状为梯形状,通过所述开口为所述焊接机器人提供作业空间。

10.一种利用权利要求1所述的箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置进行箍筋焊接的方法,其特征在于,包括如下步骤:

利用所述抓取机器人抓取底板箍筋并将所抓取的底板箍筋置于所述焊接平台上,通过所述焊接平台上设置的夹具夹紧所述底板箍筋;

利用所述抓取机器人抓取腹板箍筋并将所抓取的腹板箍筋置于所述焊接平台上,且所

述腹板箍筋的端部与所述底板箍筋的端部相贴，通过所述焊接平台上设置的夹具夹紧所述腹板箍筋；

利用所述焊接机器人对所述底板箍筋及所述腹板箍筋进行焊接作业形成组合箍筋；以及

利用所述抓取机器人抓取所述组合箍筋并将所述组合箍筋从所述焊接平台上取下。

箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及钢筋焊接设备的技术领域，特指一种箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置及方法。

背景技术

[0002] 公路小箱梁是桥梁工程中梁的一种，内部为空心状，上部两侧有翼缘，类似箱子，因而得名。

[0003] 传统箱梁底、腹板箍筋由钢筋调直机、弯箍机等分别加工，小箱梁一个断面包含1个底板箍筋和2个腹板箍筋，每种箍筋弯曲成型后，单独存放，由于箱梁底腹板箍筋种类杂、数量多，因此传统底腹板箍筋存放区储存位置多、占用场地较大。加工完成的单个底腹板箍筋通过人工摆放整齐并集中转移至存放区，需要大量作业工人，动作重复性较高，劳动强度较大，劳动效率不高。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术的缺陷，提供一种箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置及方法，解决现有的底板箍筋及腹板箍筋加工好后单独存放而导致占用场地较大、人工作业劳动强度大及效率不高等的问题。

[0005] 实现上述目的的技术方案是：

[0006] 本发明提供了一种箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置，包括：

[0007] 焊接平台；

[0008] 抓取机器人，用于抓取底板箍筋及腹板箍筋并将所抓取的底板箍筋及腹板箍筋置于所述焊接平台上，且所述腹板箍筋的端部与所述底板箍筋的端部相贴；

[0009] 设于所述焊接平台上的夹具，所述夹具的设置位置与底板箍筋及腹板箍筋的设置位置相对应，用于夹紧对应的底板箍筋及腹板箍筋；以及

[0010] 焊接机器人，用于对所述焊接平台上的底板箍筋及腹板箍筋进行焊接作业以形成组合箍筋。

[0011] 本发明的焊接装置可将底板箍筋与腹板箍筋焊接在一起形成组合箍筋，能够减少箍筋堆放种类，减少场地占用面积，且底板箍筋及腹板箍筋的取放、焊接均由机器人自动完成，能够代替人工作业，提高了箍筋的摆放存储效率。

[0012] 本发明箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置的进一步改进在于，还包括设于所述焊接平台上并靠近所述底板箍筋及所述腹板箍筋连接位置设置的压紧装置，用于压紧所述腹板箍筋以使得所述腹板箍筋紧贴于所述底板箍筋对应的端部。

[0013] 本发明箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置的进一步改进在于，所述压紧装置包括立设于所述焊接平台上的滑槽、滑设于所述滑槽内的滑块、设于所述滑槽上并与所述滑块连接的驱动件、与所述滑块铰接的压紧板以及设于所述焊接平台上并与所述压紧板连接的推动件；

[0014] 所述驱动件可驱动所述滑块沿着所述滑槽上下移动，进而所述滑块带着所述压紧板上下移动；

[0015] 所述推动件可伸缩调节，通过伸缩调节可使得所述推动件推动所述压紧板绕着铰接处进行转动，从而所述压紧板可避开所述腹板箍筋的位置。

[0016] 本发明箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置的进一步改进在于，还包括设于所述焊接平台上并与所述腹板箍筋远离所述底板箍筋的端部相对应的顶紧装置，所述顶紧装置可伸缩调节，通过伸缩调节可使得所述顶紧装置紧顶于所述腹板箍筋的端部。

[0017] 本发明箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置的进一步改进在于，所述焊接平台上对应所述腹板箍筋与所述底板箍筋相贴的端部处设置止挡板。

[0018] 本发明箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置的进一步改进在于，还包括设于所述焊接平台上并与所述底板箍筋的一侧相对应的夹紧装置，所述夹紧装置可伸缩调节，通过伸缩调节可使得所述夹紧装置紧顶于所述底板箍筋的侧部。

[0019] 本发明箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置的进一步改进在于，所述焊接平台上对应所述底板箍筋远离所述夹紧装置的一侧设有阻挡板。

[0020] 本发明箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置的进一步改进在于，所述抓取机器人还用于抓取所述组合箍筋以将所述组合箍筋从所述焊接平台上取下。

[0021] 本发明箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置的进一步改进在于，所述焊接平台上与所述底板箍筋相对的一侧设有开口，所述开口的形状为梯形状，通过所述开口为所述焊接机器人提供作业空间。

[0022] 本发明还提供了一种利用箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置进行箍筋焊接的方法，其特征在于，包括如下步骤：

[0023] 利用所述抓取机器人抓取底板箍筋并将所抓取的底板箍筋置于所述焊接平台上，通过所述焊接平台上设置的夹具夹紧所述底板箍筋；

[0024] 利用所述抓取机器人抓取腹板箍筋并将所抓取的腹板箍筋置于所述焊接平台上，且所述腹板箍筋的端部与所述底板箍筋的端部相贴，通过所述焊接平台上设置的夹具夹紧所述腹板箍筋；

[0025] 利用所述焊接机器人对所述底板箍筋及所述腹板箍筋进行焊接作业形成组合箍筋；以及

[0026] 利用所述抓取机器人抓取所述组合箍筋并将所述组合箍筋从所述焊接平台上取下。

附图说明

[0027] 图1为本发明箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置中的抓取机器人抓取底板箍筋的结构示意图。

[0028] 图2为本发明箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置的结构示意图。

[0029] 图3为本发明箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置中的压紧装置在压紧状态下的结构示意图。

[0030] 图4为本发明箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置中的压紧装置的结构示意图。

[0031] 图5为本发明箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置中的顶紧装置及夹紧装置夹紧

箍筋的结构示意图。

[0032] 图6为本发明箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置中焊接机器人在焊接作业的结构示意图。

[0033] 图7为本发明箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置中抓取机器人取走组合钢筋的结构示意图。

[0034] 图8为本发明利用箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置进行箍筋焊接的方法的流程图。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明。

[0036] 参阅图1,本发明提供了一种箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置及方法,用于解决传统底腹板箍筋种类杂、数量多,人工搬运费工费时,存储场地占用大等的问题。本发明的抓取机器人将底板箍筋及腹板箍筋抓取并放置在焊接平台的指定位置,再利用焊接机器人进行组合焊接,形成了底腹板“三合一”箍筋部品,最后由抓取机器人将“三合一”箍筋摆放到箍筋存储位置,从而实现机器人代替人工抓取摆放作业,提高箍筋摆放存储效率,同时减少箍筋存储场地的占用。下面结合附图对本发明箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置及方法进行说明。

[0037] 参阅图1,显示了本发明箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置中的抓取机器人抓取底板箍筋的结构示意图。参阅图2,显示了本发明箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置的结构示意图。参阅图6,显示了本发明箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置中焊接机器人在焊接作业的结构示意图。下面结合图1、图2和图6,对本发明箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置进行说明。

[0038] 如图1、图2和图6所示,本发明的箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置包括焊接平台21、抓取机器人22、夹具23以及焊接机器人24,抓取机器人22用于抓取底板箍筋11及腹板箍筋12并将所抓取的底板箍筋11及腹板箍筋12置于焊接平台21上,且腹板箍筋12的端部与底板箍筋11的端部相贴;夹具23设于焊接平台21上,该夹具23的设置位置与底板箍筋11及腹板箍筋12的设置位置相对应,用于夹紧对应的底板箍筋11及腹板箍筋12;焊接机器人24用于对焊接平台21上的底板箍筋11及腹板箍筋12进行焊接作业以形成组合箍筋。

[0039] 箱梁底腹板箍筋连接后的形状类似呈U型,其中的底板箍筋11位于底部,两个腹板箍筋12设于底板箍筋11的两端部,且两个腹板箍筋12的另一个端部呈相互远离状态,使得两个腹板箍筋12呈倾斜状设置。底板箍筋11与腹板箍筋12均呈方形,由钢筋弯折形成。具体地,可利用钢筋数控弯曲中心10来弯折钢筋制得底板箍筋11与腹板箍筋12。

[0040] 抓取机器人12可自行走,抓取机器人12移动至钢筋数控弯曲中心10处,取下弯折好的底板箍筋11,在移动至焊接平台21处,将底板箍筋12放置到指定位置,之后再移动到钢筋数控弯曲中心10处取下弯折好的腹板箍筋12,将腹板箍筋12放置到焊接平台21的指定位置处,通过抓取机器人12实现箍筋的自动取放,能够代替人工作业,提高了作业效率。

[0041] 在本发明的一种具体实施方式中,如图2和图3所示,本发明的焊接装置还包括设于焊接平台21上并靠近底板箍筋11及腹板箍筋12连接位置设置的压紧装置25,用于压紧腹板箍筋12以使得腹板箍筋12紧贴于底板箍筋11对应的端部。

[0042] 较佳地，压紧装置25靠近腹板箍筋12的侧部设置，该压紧装置25可升降调节，通过升降调节可使得该压紧装置25能够紧紧地压住腹板箍筋12，使得腹板箍筋12的端部与底板箍筋11的端部相紧贴，以便于后续的焊接作业。

[0043] 进一步地，结合图4所示，压紧装置25包括立设于焊接平台21上的滑槽251、滑设于滑槽251内的滑块252、设于滑槽251上并与滑块252连接的驱动件253、与滑块252铰接的压紧板254以及设于焊接平台21上并与压紧板254连接的推动件255；

[0044] 驱动件253可驱动滑块252沿着滑槽251上下移动，进而滑块252带着压紧板254上下移动；

[0045] 推动件255可伸缩调节，通过伸缩调节可使得推动件推255动压紧板254绕着铰接处进行转动，从而压紧板254可避开腹板箍筋12的位置。

[0046] 较佳地，滑块252的外轮廓呈T型，滑槽251为T型槽，滑块252可在滑槽251内进行滑动，由于滑槽251立设在焊接平台21上，该滑块252的滑动相对于焊接平台21为上下移动。

[0047] 又佳地，驱动件253为气缸，气缸与滑块252连接，通过气缸驱动滑块252进行上下移动。

[0048] 压紧板254与滑块252铰接，该压紧板254可绕着铰接处进行转动调节，如此该压紧板254可转动调节至位于腹板箍筋12的上方或者调节至避开腹板箍筋12。推动件255较佳为气缸，该气缸与压紧板254连接，且连接的位置靠近铰接处，通过气缸实现推动或者拉动该压紧板254，使得压紧板254进行转动调节。在需要放置腹板箍筋12或者取走腹板箍筋12时，将压紧板254转动调节至避开腹板箍筋12的位置，具体状态可参见图2所示，在需要压紧腹板箍筋12时，将压紧板254转动调节至腹板箍筋12的上方，之后通过驱动件253驱动滑块252向下移动，滑块252带着压紧板254一起向下移动，从而该压紧板254能够紧压在腹板箍筋12上。

[0049] 在本发明的一种具体实施方式中，如图5所示，本发明的焊接装置还包括设于焊接平台21上并与腹板箍筋12远离底板箍筋11的端部相对应的顶紧装置26，该顶紧装置26可伸缩调节，通过伸缩调节可使得顶紧装置26紧顶于腹板箍筋12的端部。通过顶紧装置26顶紧腹板箍筋12，能够限制腹板箍筋12在水平面内的位移。

[0050] 较佳地，顶紧装置26包括气缸、与气缸连接滑块以及设于焊接平台21上的滑槽，滑块滑设在滑槽上，通过气缸顶推滑块可使得滑块沿着滑块进行移动，从而滑块能够紧紧的抵靠在腹板箍筋12的端部上。

[0051] 进一步地，焊接平台21上对应腹板箍筋12与底板箍筋相贴的端部处设置止挡板(图中未示出)。通过止挡板与顶紧装置26相配合，可实现夹紧腹板箍筋12，能够提高腹板箍筋12的稳定性。

[0052] 在本发明的一种具体实施方式中，如图5所示，本发明的焊接装置还包括设于焊接平台21上并与底板箍筋11的一侧相对应的夹紧装置27，该夹紧装置27可伸缩调节，通过伸缩调节可使得夹紧装置27紧顶于底板箍筋11的侧部。通过夹紧装置27顶紧底板箍筋11，能够性质底板箍筋11在水平面内的位移。

[0053] 较佳地，夹紧装置27包括气缸、与气缸连接滑块以及设于焊接平台21上的滑槽，滑块滑设在滑槽上，通过气缸顶推滑块可使得滑块沿着滑块进行移动，从而滑块能够紧紧的抵靠在底板箍筋11的侧部上。

[0054] 进一步地，焊接平台21上对应底板箍筋11远离夹紧装置27的一侧设有阻挡板281。通过阻挡板281与夹紧装置27一起夹紧底板箍筋11，能够提高底板箍筋11的稳定性。

[0055] 在本发明的一种具体实施方式中，如图2所示，夹具23设有多个，每一夹具23包括一对夹持片，该一对夹持片相对设置，且夹持片具有弹性，一对夹持片的间距略小于底板箍筋11及腹板箍筋12的直径，使得底部箍筋11及腹板箍筋12卡入对应的夹具23内时，该夹具23能够夹固住底板箍筋11及腹板箍筋12。

[0056] 较佳地，两个夹具设于一个底板上，通过该底板固定连接在焊接平台12上。

[0057] 进一步地，结合图3所示，焊接平台21上对应腹板箍筋12的侧部设有限位挡板282，通过限位挡板282挡住腹板箍筋12的一侧，能够提高腹板箍筋12的整体稳定性。

[0058] 在本发明的一种具体实施方式中，如图7所示，抓取机器人22还用于抓取组合箍筋以将组合箍筋从焊接平台21上取下。抓取机器人22设有两个，分别移动到焊接平台21的相对两侧，抓取机器人22抓住两个腹板箍筋12，从而可将连接成一体结构的组合箍筋取下，再由抓取机器人22将该组合箍筋运动到存储位置存放起来。

[0059] 较佳地，如图1所示，抓取机器人22包括底座221、设于底座221上的转盘222、通过转轴223可转动的安装在转盘222上的支撑架224、与支撑架224铰接的机械臂225以及连接在机械臂225末端的机械手226，该机械手226处设有两组抓手指，用于抓住箍筋上相对两侧的钢筋。底座221的底部设有滚轮及驱动机构，可实现自行走。在转盘222、转轴223以及铰接处也设有动力机构，实现驱动对应的关节进行转动从而调节机械手226的位置，实现对箍筋的自动取放。

[0060] 在本发明的一种具体实施方式中，如图6所示，焊接平台21上与底板箍筋11相对的一侧设有开口213，该开口213的形状为梯形状，通过开口213为焊接机器人24提供作业空间。

[0061] 焊接平台21包括支腿211和设置在支腿211上的平台板212，待焊接的底板箍筋11及腹板箍筋12均置于平台板212上。

[0062] 下面对本发明的箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置的工作过程进行说明。

[0063] 如图1和图2所示，抓取机器人将钢筋数控弯曲中心处弯折好的底板箍筋取走并放置在焊接平台上，抓取机器人之后在将钢筋数控弯曲中心处弯折好的腹板箍筋取走并放置在焊接平台上，为钢筋数控弯曲中心设置任务，让钢筋数控弯曲中心依次加工底板箍筋和两个腹板箍筋。焊接平台上的夹具将放置好的底板箍筋及腹板箍筋夹住，实现箍筋的初步定位。接着调节夹紧装置及顶紧装置，使得夹紧装置和顶紧装置分别紧顶在对应的底板箍筋及腹板箍筋的端部，在调节压紧装置，让压紧装置紧压对应的腹板箍筋，从而使得腹板箍筋紧紧的贴在底板箍筋上。结合图6所示，利用焊接机器人对三个箍筋进行焊接，焊接机器人先将各个箍筋焊接闭合，之后再将腹板箍筋与底板箍筋焊接在一起，形成“三合一”的组合箍筋。之后调松压紧装置、夹紧装置以及顶进装置，将压紧装置转动至避开腹板箍筋，接着利用两个抓取机器人抓住焊接平台上的两个腹板箍筋，将该腹板箍筋与底板箍筋一起取走，并摆放到箍筋的存储位置处。如此利用本发明的焊接装置能够完成箱梁所需的全部箍筋的加工和摆放存储。

[0064] 本发明的焊接装置解决了人工抓取摆放箍筋的问题，降低了作业强度，预计摆放效率比传统人工摆放可提高60%。

[0065] 将传统的3个箍筋进行组合焊接形成“三合一”的组合箍筋，既可减少箍筋抓取摆放的次数，又能够减少箍筋存储场地的占用，预计存储场地可减少30％。

[0066] 利用焊接机器人对单个箍筋进行封闭焊接，然后再进行组合焊接的方式，可替代传统箍筋的人工绑扎点(一片小箱梁断面上的底腹板3个箍筋有10个绑扎点)。“三合一”箍筋比传统单个箍筋绑扎更加牢固，外形尺寸更加标准，有利于后期底腹板箍筋的绑扎安装，预计底腹板箍筋的绑扎安装效率可提高30％。

[0067] 本发明还提供了一种利用箱梁底腹板箍筋自动化组合焊接装置进行箍筋焊接的方法，下面对该方法进行说明。

[0068] 如图8所示，本发明的箍筋焊接的方法，包括如下步骤：

[0069] 执行步骤S101，利用抓取机器人抓取底板箍筋并将所抓取的底板箍筋置于焊接平台上，通过焊接平台上设置的夹具夹紧底板箍筋；接着执行步骤S102；

[0070] 执行步骤S102；利用抓取机器人抓取腹板箍筋并将所抓取的腹板箍筋置于焊接平台上，且腹板箍筋的端部与底板箍筋的端部相贴，通过焊接平台上设置的夹具夹紧腹板箍筋；接着执行步骤S103；

[0071] 执行步骤S103，利用焊接机器人对底板箍筋及腹板箍筋进行焊接作业形成组合箍筋；接着执行步骤S104；

[0072] 执行步骤S104，利用抓取机器人抓取组合箍筋并将组合箍筋从焊接平台上取下。

[0073] 以上结合附图实施例对本发明进行了详细说明，本领域中普通技术人员可根据上述说明对本发明做出种种变化例。因而，实施例中的某些细节不应构成对本发明的限定，本发明将以所附权利要求书界定的范围作为本发明的保护范围。

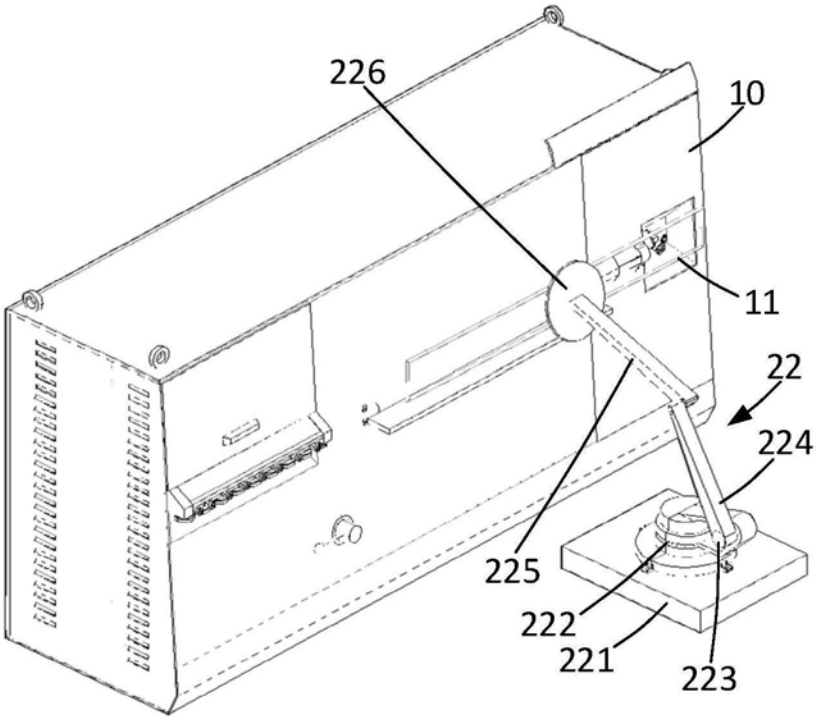

226
10
11
22
224
225
222
221
223

图1

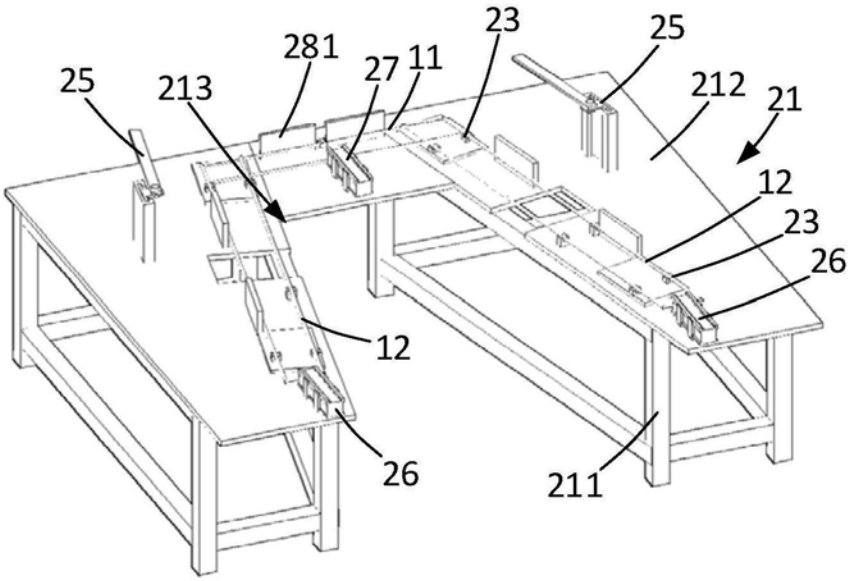

25
213
281
27
11
23
25
212
21
12
23
26
12
26
211

图2

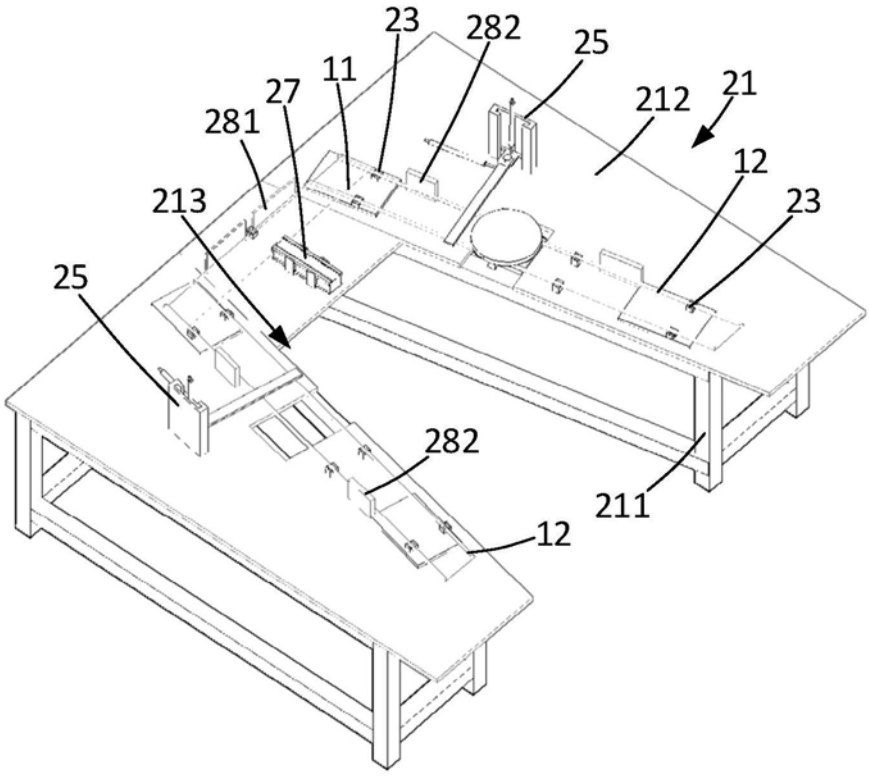

23
282
25
11
27
212
21
281
12
213
23
25
282
211
12

图3

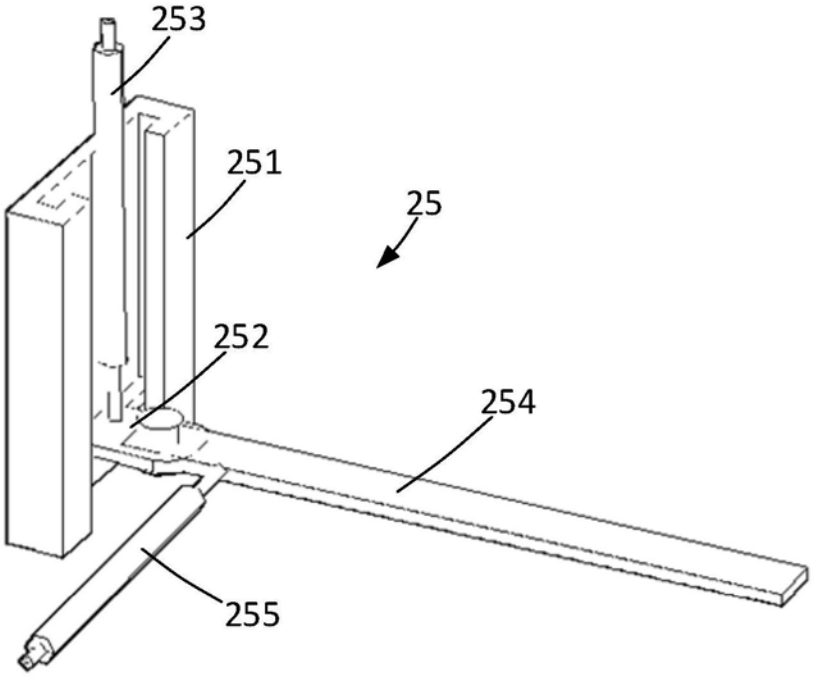

253
251
25
252
254
255

图4

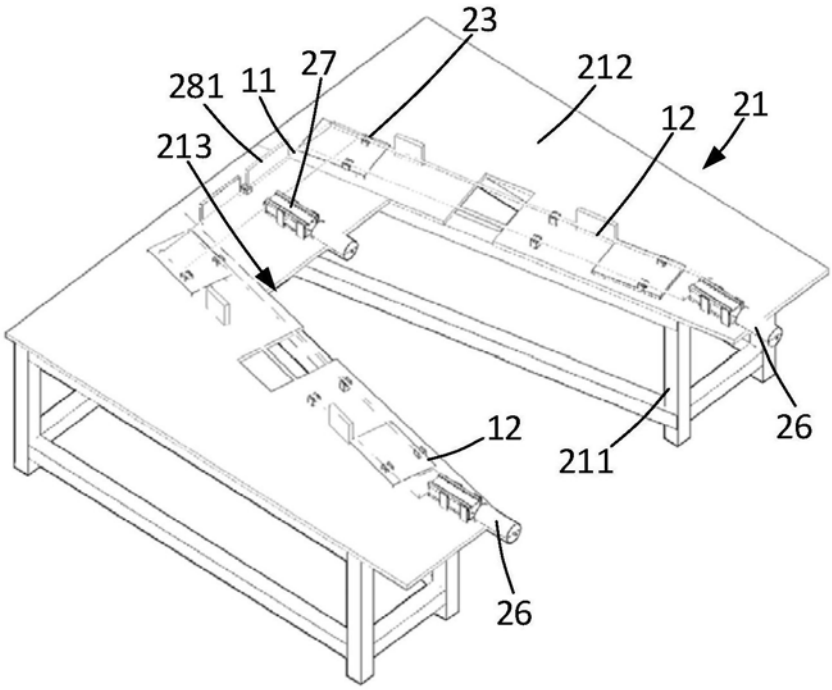

23
212
281
11
27
21
12
213
26
12
211
26

图5

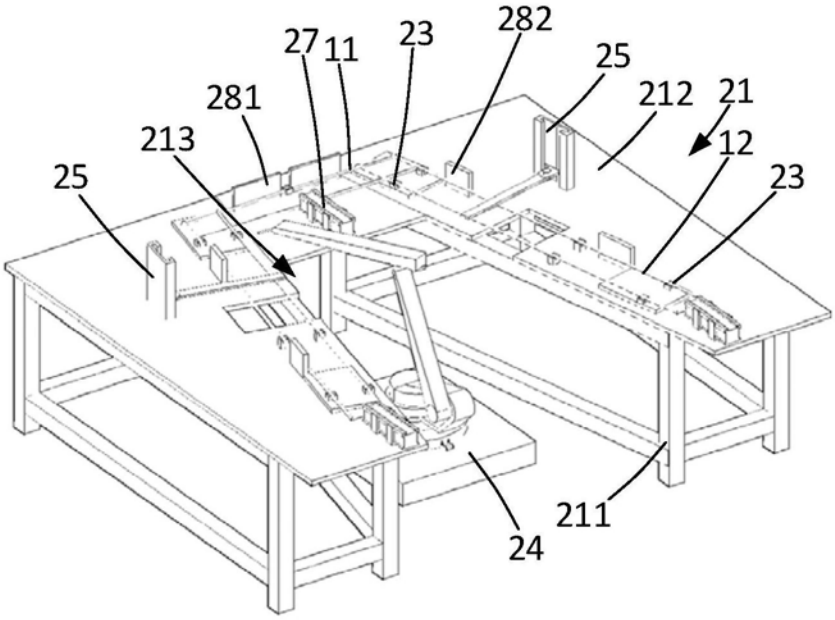

282
27
11
23
25
281
212
21
213
12
25
23
211
24

图6

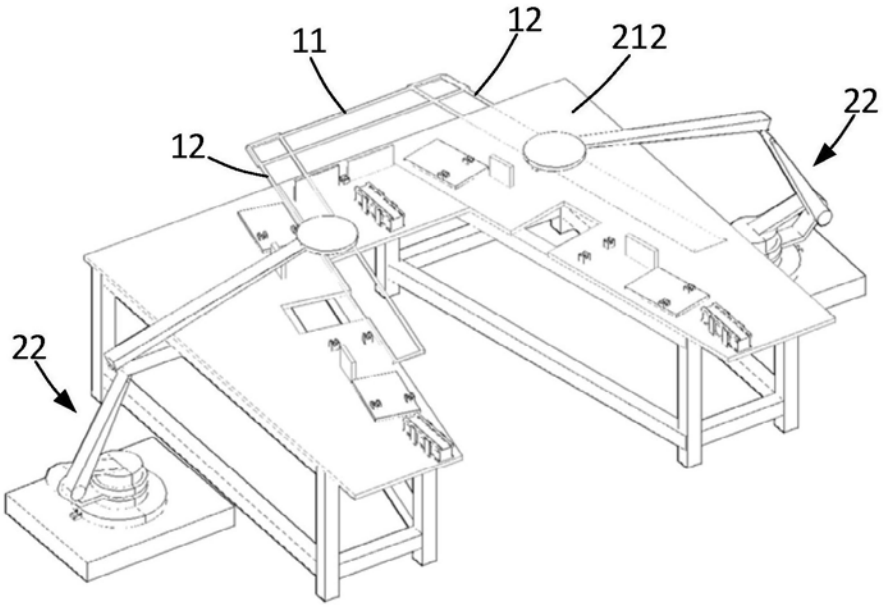

11
12
212
22
12
22

图7

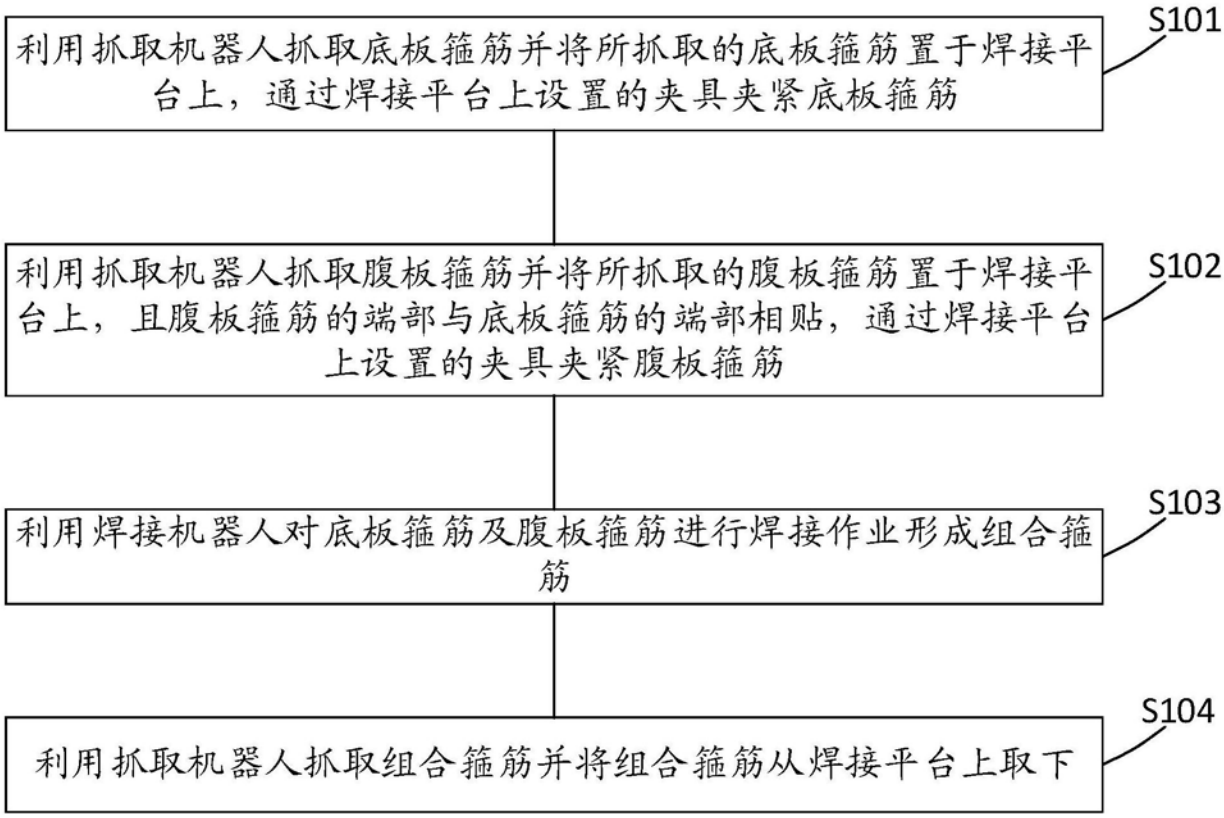

利用抓取机器人抓取底板箍筋并将所抓取的底板箍筋置于焊接平台上，通过焊接平台上设置的夹具夹紧底板箍筋
S101
利用抓取机器人抓取腹板箍筋并将所抓取的腹板箍筋置于焊接平台上，且腹板箍筋的端部与底板箍筋的端部相贴，通过焊接平台上设置的夹具夹紧腹板箍筋
S102
利用焊接机器人对底板箍筋及腹板箍筋进行焊接作业形成组合箍筋
S103
利用抓取机器人抓取组合箍筋并将组合箍筋从焊接平台上取下
S104

图8