



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115524333 A

(43) 申请公布日 2022. 12. 27

(21) 申请号 202210393773.5

(22) 申请日 2022.04.15

(71) 申请人 浙江理工大学

地址 310000 浙江省杭州市杭州经济技术  
开发区白杨街道2号大街928号

(72) 发明人 袁嫣红 韦丽桦

(74) 专利代理机构 绍兴市寅越专利代理事务所  
(普通合伙) 33285

专利代理师 龙俊宇

(51) Int. Cl.

G01N 21/88 (2006.01)

G01N 21/01 (2006.01)

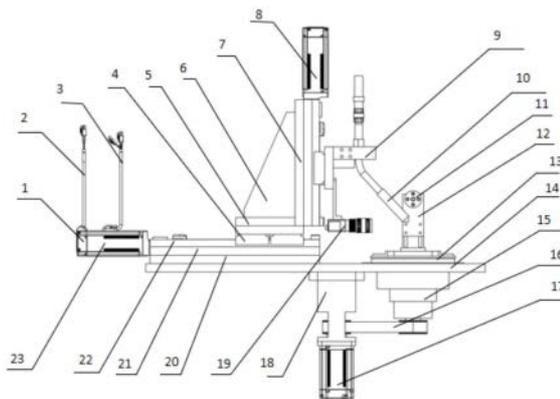
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

## (54) 发明名称

一种可调式三轴电焊机及焊缝缺陷检测装置

## (57) 摘要

本发明提供一种可调式三轴电焊机及焊缝缺陷检测装置,包括包括机架、X轴移动机构、Y轴焊接机构、旋转盘、驱动机构和辅助固定机构,所述机架上侧固定设有底板,所述旋转盘设于所述底板上侧,所述旋转盘能相对所述底板转动,所述驱动机构设于所述机架内且位于所述底板下方,所述辅助机构设于所述底板上表面且位于靠近所述底板一侧。本方案根据存在不同型号的管件环焊接件设计了可调节焊接管道外径、高度及角度的电焊机,并针对不同焊接件的特征设计卡块和插销固定装置,提高机器了适用性;并且集焊缝缺陷检测装置于一体,具备了工件经过焊接后能自动检测的功能,提高了加工的效率。



1. 一种可调式三轴电焊机及焊缝缺陷检测装置,其特征在于:包括机架(45)、X轴移动机构、Y轴焊接机构、旋转盘(13)、驱动机构和辅助固定机构,所述机架(45)上侧固定设有底板(14),所述旋转盘(13)设于所述底板(14)上侧,所述旋转盘(13)能相对所述底板(14)转动,所述驱动机构设于所述机架(45)内且位于所述底板(14)下方,所述辅助固定机构设于所述底板(14)上表面且位于靠近所述底板(14)一侧;

所述Y轴焊接机构包括X轴直线滑块(4)、X轴支撑板(5)、加强筋(6)、Y轴支撑板(7)、Y轴伺服电机(8)、焊接组件和缺陷检测组件,所述X轴直线滑块(4)与所述X轴移动机构动力连接,所述X轴支撑板(5)固定设于所述X轴直线滑块(4)上侧,所述Y轴支撑板(7)固定设于所述X轴支撑板(5)上端且位于靠近所述旋转盘(13)一侧,所述加强筋(6)固定设于所述X轴支撑板(5)与所述Y轴支撑板(7)之间,所述Y轴伺服电机(8)设于所述Y轴支撑板(7)上侧,所述Y轴支撑板(7)靠近所述旋转盘(13)一侧固定设有Y轴垫高块(32),所述Y轴垫高块(32)靠近所述旋转盘(13)一侧固定设有Y轴直线导轨(31),所述Y轴垫高块(32)上滑动设有Y轴直线滑块(33),所述Y轴直线导轨(31)内设有Y轴丝杆(35),所述Y轴丝杆(35)远离所述Y轴伺服电机(8)一侧安装有Y轴丝杆侧支座(36),所述Y轴丝杆(35)与所述Y轴伺服电机(8)之间设有Y轴梅花联轴器(29),所述Y轴丝杆(35)通过螺纹控制所述Y轴直线滑块(33)沿所述Y轴直线导轨(31)往复移动,所述Y轴直线滑块(33)靠近所述旋转盘(13)一侧固定设有焊枪安装板(34),所述焊接组件设于所述焊枪安装板(34)靠近所述旋转盘(13)一侧,所述缺陷检测组件设于所述焊枪安装板(34)下方;

所述X轴移动机构用于驱动所述Y轴焊接机构沿X轴往复移动。

2. 根据权利要求1所述的一种可调式三轴电焊机及焊缝缺陷检测装置,其特征在于:所述X轴移动机构包括导轨安装板(20)、X轴垫高块(21)、直线导轨(22)、X轴伺服电机(23)、X轴丝杆(24)和X轴丝杆螺母座(26),所述导轨安装板(20)固定设于所述底板(14)上表面,所述X轴垫高块(21)固定设于所述导轨安装板(20)上侧,所述直线导轨(22)固定设于所述X轴垫高块(21)上侧,所述X轴伺服电机(23)设于所述底板(14)上侧,所述X轴丝杆(24)设于所述直线导轨(22)内侧,所述X轴丝杆(24)远离所述X轴伺服电机(23)一侧安装有X轴丝杆侧支座(27),所述X轴丝杆(24)与所述X轴伺服电机(23)动力输出端之间设有X轴梅花联轴器(28),所述X轴丝杆(24)远离所述X轴伺服电机(23)一侧螺纹连接有X轴丝杆螺母(25),所述X轴丝杆螺母座(26)设于所述X轴丝杆螺母(25)远离所述X轴伺服电机(23)一侧,所述X轴直线滑块(4)固定设于所述X轴丝杆螺母座(26)上端。

3. 根据权利要求2所述的一种可调式三轴电焊机及焊缝缺陷检测装置,其特征在于:所述焊接组件包括夹具(9)和焊枪(10),所述夹具(9)固定设于所述焊枪安装板(34)靠近所述旋转盘(13)一侧端面的上侧,所述焊枪(10)设于所述夹具(9)内。

4. 根据权利要求2所述的一种可调式三轴电焊机及焊缝缺陷检测装置,其特征在于:所述缺陷检测组件包括工业相机安装板(37)和工业相机(19),所述工业相机安装板(37)固定设于所述焊枪安装板(34)下端,所述工业相机(19)固定安装于所述工业相机安装板(37)上。

5. 根据权利要求1所述的一种可调式三轴电焊机及焊缝缺陷检测装置,其特征在于:所述驱动机构包括旋转轴伺服电机(17)、旋转轴(42)、同步带(16)、轴承(41),所述底板(14)下侧安装有电机安装座(18),所述旋转轴伺服电机(17)安装于电机安装座(18)下侧,所述

底板(14)下端面安装有位于所述旋转盘(13)正下方的轴承套(15),所述轴承(41)数量为四个且固定安装于所述轴承套(15)下侧,所述轴承(41)与所述旋转盘(13)下方轴心正对,所述旋转轴(42)转动连接于所述轴承(41)内侧,所述旋转轴(42)轴心固定连接于所述旋转盘(13)下端,所述旋转盘(13)下端面与所述底板(14)之间安装有钣金底板(40),所述旋转轴(42)与所述旋转轴伺服电机(17)输出端之间绕设有同步带(16),所述旋转轴伺服电机(17)表面设有编码器线端。

6. 根据权利要求1所述的一种可调式三轴电焊机及焊缝缺陷检测装置,其特征在于:所述机架(45)上方设有把手支架(43),所述把手支架(43)一端与所述底板(14)上表面相固定,所述把手支架(43)另一端固定设有工控机壳套(44)。

7. 根据权利要求2所述的一种可调式三轴电焊机及焊缝缺陷检测装置,其特征在于:所述X轴伺服电机(23)远离所述旋转盘(13)一侧均设有X轴编码器(1),所述X轴伺服电机(23)上电性连接有X轴编码器线端(2)和X轴伺服电机线端(3),所述Y轴伺服电机(8)上电性连接有Y轴伺服电机线端(30)。

8. 根据权利要求1所述的一种可调式三轴电焊机及焊缝缺陷检测装置,其特征在于:所述辅助固定机构包括直线轴承(11)、插销安装板(12)、插销(38)和卡块(39),所述卡块(39)固定设于所述旋转盘(13)上端面,所述插销安装板(12)固定设于所述底板(14)上且位于靠近所述旋转盘(13)一侧,所述直线轴承(11)安装于所述插销安装板(12)上端,所述直线轴承(11)上设有安装孔,所述安装孔包括中间孔和四个螺纹孔,所述中间孔位于所述直线轴承(11)轴心处,所述插销(38)安装于所述直线轴承(11)中间孔内,四个所述螺纹孔用于配合螺栓对所述直线轴承(11)进行安装。

9. 根据权利要求1所述的一种可调式三轴电焊机及焊缝缺陷检测装置,其特征在于:所述旋转盘(13)上放置有焊接件,所述焊接件包括主I型焊接件部件(46)、副I型焊接件部件(47),所述主I型焊接件部件(46)位于所述副I型焊接件部件(47)上的部分与所述副I型焊接件部件(47)表面的径向接触面为环形焊接点(48),所述主I型焊接件部件(46)上开设有插销孔(49)。

## 一种可调式三轴电焊机及焊缝缺陷检测装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及智能制造检测装置技术领域,具体为一种可调式三轴电焊机及焊缝缺陷检测装置。

### 背景技术

[0002] 近年我国制造业快速发展,对于管件环连接件的焊接需求也快速上升,在金属焊接工艺中,一般需要对工人或机器焊接完毕的焊缝进行检测是否合格,若发现焊缝缺焊或存在问题可以及时补焊。但现阶段,大多企业的焊接与焊缝检测工序是分开进行的,导致整个加工过程费时费力,效率低下,成本还高。因此,根据现有技术,设计一款集焊缝缺陷检测装置于一体的电焊机。

### 发明内容

[0003] (一)解决的技术问题

[0004] 针对现有技术的不足,本发明提供了一种可调式三轴电焊机及焊缝缺陷检测装置,解决了上述背景技术中提出的问题。

[0005] (二)技术方案

[0006] 为实现以上目的,本发明通过以下技术方案予以实现:一种可调式三轴电焊机及焊缝缺陷检测装置,包括机架、X轴移动机构、Y轴焊接机构、旋转盘、驱动机构和辅助固定机构,所述机架上侧固定设有底板,所述旋转盘设于所述底板上侧,所述旋转盘能相对所述底板转动,所述驱动机构设于所述机架内且位于所述底板下方,所述辅助固定机构设于所述底板上表面且位于靠近所述底板一侧;

[0007] 所述Y轴焊接机构包括X轴直线滑块、X轴支撑板、加强筋、Y轴支撑板、Y轴伺服电机、焊接组件和缺陷检测组件,所述X轴直线滑块与所述X轴移动机构动力连接,所述X轴支撑板固定设于所述X轴直线滑块上侧,所述Y轴支撑板固定设于所述X轴支撑板上端且位于靠近所述旋转盘一侧,所述加强筋固定设于所述X轴支撑板与所述Y轴支撑板之间,所述Y轴伺服电机设于所述Y轴支撑板上侧,所述Y轴支撑板靠近所述旋转盘一侧固定设有Y轴垫高块,所述Y轴垫高块靠近所述旋转盘一侧固定设有Y轴直线导轨,所述Y轴垫高块上滑动设有Y轴直线滑块,所述Y轴直线导轨内设有Y轴丝杆,所述Y轴丝杆远离所述Y轴伺服电机一侧安装有Y轴丝杆侧支座,所述Y轴丝杆与所述Y轴伺服电机之间通过Y轴梅花联轴器相连接,所述Y轴丝杆通过螺纹控制所述Y轴直线滑块沿所述Y轴直线导轨往复移动,所述Y轴直线滑块靠近所述旋转盘一侧固定设有焊枪安装板,所述焊接组件设于所述焊枪安装板靠近所述旋转盘一侧,所述缺陷检测组件设于所述焊枪安装板下方;

[0008] 所述X轴移动机构用于驱动所述Y轴焊接机构沿X轴往复移动。

[0009] 优选的,所述X轴移动机构包括导轨安装板、X轴垫高块、直线导轨、X轴伺服电机、X轴丝杆和X轴丝杆螺母座,所述导轨安装板固定设于所述底板上表面,所述X轴垫高块固定设于所述导轨安装板上侧,所述直线导轨固定设于所述X轴垫高块上侧,所述X轴伺服电机

设于所述底板上侧,所述X轴丝杆设于所述直线导轨内侧,所述X轴丝杆远离所述X轴伺服电机一侧安装有X轴丝杆侧支座,所述X轴丝杆与所述X轴伺服电机动力输出端之间设有X轴梅花联轴器,所述X轴丝杆远离所述X轴伺服电机一侧螺纹连接有X轴丝杆螺母,所述X轴丝杆螺母座设于所述X轴丝杆螺母远离所述X轴伺服电机一侧,所述X轴直线滑块固定设于所述X轴丝杆螺母座上端。

[0010] 优选的,所述焊接组件包括夹具和焊枪,所述夹具固定设于所述焊枪安装板靠近所述旋转盘一侧端面的上侧,所述焊枪设于所述夹具内。

[0011] 优选的,所述缺陷检测组件包括工业相机安装板和工业相机,所述工业相机安装板固定设于所述焊枪安装板下端,所述工业相机固定安装于所述工业相机安装板上。

[0012] 优选的,所述驱动机构包括旋转轴伺服电机、旋转轴、同步带、轴承,所述底板下侧安装有电机安装座,所述旋转轴伺服电机安装于电机安装座下侧,所述底板下端面安装有位于所述旋转盘正下方的轴承套,所述轴承数量为四个且固定安装于所述轴承套下侧,所述轴承与所述旋转盘下方轴心正对,所述旋转轴转动连接于所述轴承内侧,所述旋转轴轴心固定连接于所述旋转盘下端,所述旋转盘下端面与所述底板之间安装有钣金底板,所述旋转轴与所述旋转轴伺服电机输出端之间绕设有同步带,所述旋转轴伺服电机表面设有编码器线端。

[0013] 优选的,所述机架上方设有把手支架,所述把手支架一端与所述底板上表面相固定,所述把手支架另一端固定设有工控机壳套。

[0014] 优选的,所述X轴伺服电机远离所述旋转盘一侧均设有X轴编码器,所述X轴伺服电机上电性连接有X轴编码器线端和X轴伺服电机线端,所述Y轴伺服电机上电性连接有Y轴伺服电机线端。

[0015] 优选的,所述辅助固定机构包括直线轴承、插销安装板、插销和卡块,所述卡块固定设于所述旋转盘上端面,所述插销安装板固定设于所述底板上且位于靠近所述旋转盘一侧,所述直线轴承安装于所述插销安装板上端,所述直线轴承上设有安装孔,所述安装孔包括中间孔和四个螺纹孔,所述中间孔位于所述直线轴承轴心处,所述插销安装于所述直线轴承中间孔内,四个所述螺纹孔用于配合螺栓对所述直线轴承进行安装。

[0016] 优选的,所述旋转盘上放置有焊接件,所述焊接件包括主I型焊接件部件、副I型焊接件部件,所述主I型焊接件部件位于所述副I型焊接件部件上的部分与所述副I型焊接件部件表面的径向接触面为环形焊接点,所述主I型焊接件部件上开设有插销孔。

[0017] (三)有益效果

[0018] 本发明提供了一种可调式三轴电焊机及焊缝缺陷检测装置。具备以下有益效果:

[0019] 1、本方案根据存在不同型号的管件环焊接件设计了可调节焊接管道外径、高度及角度的电焊机,并针对不同焊接件的特征设计卡块和插销固定装置,提高了机器的适用性;并且集焊缝缺陷检测装置于一体,具备了工件经过焊接后能自动检测的功能,提高了加工的效率。

[0020] 2、本方案通过伺服驱动器控制各个电机的工作状态,进而控制焊枪沿X轴或Y轴进行移动的方式,灵活调节焊枪的焊接位置,便于使用者根据焊接件的大小调节焊接外径以及焊接件的规格调节焊接点位置

## 附图说明

[0021] 图1为本发明的正视结构示意图；

[0022] 图2为本发明中X轴移动机构的示意图；

[0023] 图3为本发明中Y轴焊接机构的示意图；

[0024] 图4为本发明中驱动机构的示意图；

[0025] 图5为本发明的主视结构示意图；

[0026] 图6为本发明中I型焊接件组合安装示意图；

[0027] 图7为本发明中焊接件插销孔位置示意图。

[0028] 图中：1、X轴编码器；2、X轴编码器线端；3、X轴伺服电机线端；4、X轴直线滑块；5、X轴支撑板；6、加强筋；7、Y轴支撑板；8、Y轴伺服电机；9、夹具；10、焊枪；11、直线轴承；12、插销安装板；13、旋转盘；14、底板；15、轴承套；16、同步带；17、旋转轴伺服电机；18、电机安装座；19、工业相机；20、导轨安装板；21、X轴垫高块；22、直线导轨；23、X轴伺服电机；24、X轴丝杆；25、X轴丝杆螺母；26、X轴丝杆螺母座；27、X轴丝杆侧支座；28、X轴梅花联轴器；29、Y轴梅花联轴器；30、Y轴伺服电机线端；31、Y轴直线导轨；32、Y轴垫高块；33、Y轴直线滑块；34、焊枪安装板；35、Y轴丝杆；36、Y轴丝杆侧支座；37、工业相机安装板；38、插销；39、卡块；40、钣金底板；41、轴承；42、旋转轴；43、把手支架；44、工控机壳套；45、机架；46、主I型焊接件部件；47、副I型焊接件部件；48、环形焊接点；49、插销孔。

## 具体实施方式

[0029] 本发明实施例提供一种可调式三轴电焊机及焊缝缺陷检测装置，如图1-7所示，包括机架45、X轴移动机构、Y轴焊接机构、旋转盘13、驱动机构和辅助固定机构，机架45上侧固定设有底板14，旋转盘13设于底板14上侧，旋转盘13能相对底板14转动，驱动机构设于机架45内且位于底板14下方，辅助固定机构设于底板14上表面且位于靠近底板14一侧，辅助固定机构用于固定两种不同规格的焊接件，Y轴焊接机构包括X轴直线滑块4、X轴支撑板5、加强筋6、Y轴支撑板7、Y轴伺服电机8、焊接组件和缺陷检测组件，X轴直线滑块4与X轴移动机构动力连接，X轴支撑板5固定设于X轴直线滑块4上侧，Y轴支撑板7固定设于X轴支撑板5上端且位于靠近旋转盘13一侧，加强筋6固定设于X轴支撑板5与Y轴支撑板7之间，Y轴伺服电机8设于Y轴支撑板7上侧，Y轴支撑板7靠近旋转盘13一侧固定设有Y轴垫高块32，Y轴垫高块32靠近旋转盘13一侧固定设有Y轴直线导轨31，Y轴垫高块32上滑动设有Y轴直线滑块33，Y轴直线导轨31内设有Y轴丝杆35，Y轴丝杆35远离Y轴伺服电机8一侧安装有Y轴丝杆侧支座36，Y轴丝杆侧支座36用于稳定Y轴丝杆35，防止其工作时受到弯折，Y轴丝杆35与Y轴伺服电机8之间通过Y轴梅花联轴器29相连接，Y轴丝杆35通过螺纹控制Y轴直线滑块33沿Y轴直线导轨31往复移动，Y轴直线滑块33靠近旋转盘13一侧固定设有焊枪安装板34，焊接组件设于焊枪安装板34靠近旋转盘13一侧，缺陷检测组件设于焊枪安装板34下方，X轴移动机构用于驱动Y轴焊接机构沿X轴往复移动。

[0030] 如图2所示，X轴移动机构包括导轨安装板20、X轴垫高块21、直线导轨22、X轴伺服电机23、X轴丝杆24和X轴丝杆螺母座26，导轨安装板20固定设于底板14上表面，X轴垫高块21固定设于导轨安装板20上侧，直线导轨22固定设于X轴垫高块21上侧，X轴伺服电机23设于底板14上侧，X轴丝杆24设于直线导轨22内侧，X轴丝杆24远离X轴伺服电机23一侧安装有

X轴丝杆侧支座27,X轴丝杆侧支座27用于稳定X轴丝杆24,防止其工作时受到弯折,X轴丝杆24与X轴伺服电机23动力输出端之间设有X轴梅花联轴器28,X轴丝杆24远离X轴伺服电机23一侧螺纹连接有X轴丝杆螺母25,X轴丝杆螺母座26设于X轴丝杆螺母25远离X轴伺服电机23一侧,X轴直线滑块4固定设于X轴丝杆螺母座26上端。

[0031] 如图3所示,焊接组件包括夹具9和焊枪10,夹具9固定设于焊枪安装板34靠近旋转盘13一侧端面的上侧,焊枪10设于夹具9内,机架45内设有PLC,焊枪10与PLC进行电性连接,PLC控制焊枪10进行焊接。

[0032] 缺陷检测组件包括工业相机安装板37和工业相机19,工业相机安装板37固定设于焊枪安装板34下端,工业相机19固定安装于工业相机安装板37上,工业相机19近距离采集焊缝图像,传到工控机CPU中央处理器对焊缝图像进行处理判断是否存在缺陷,并将已焊接件总数量、合格数量等信息显示在屏幕上。

[0033] 如图4所示,驱动机构包括旋转轴伺服电机17、旋转轴42、同步带16、轴承41,底板14下侧安装有电机安装座18,旋转轴伺服电机17安装于电机安装座18下侧,旋转轴伺服电机17固定安装于底板14下侧,底板14下端面安装有位于旋转盘13正下方的轴承套15,轴承41数量为四个且固定安装于轴承套15下侧,轴承41与旋转盘13下方轴心正对,旋转轴42转动连接于轴承41内侧,旋转轴42轴心固定连接于旋转盘13下端,旋转盘13下端面与底板14之间安装有钣金底板40,旋转轴42与旋转轴伺服电机17输出端之间绕设有同步带16,旋转轴伺服电机17表面设有编码器线端。

[0034] 如图5所示,机架45上方设有把手支架43,把手支架43一端与底板14上表面相固定,把手支架43另一端固定设有工控机壳套44。

[0035] X轴伺服电机23远离旋转盘13一侧均设有X轴编码器1,X轴伺服电机23上电性连接有X轴编码器线端2和X轴伺服电机线端3,Y轴伺服电机8上电性连接有Y轴伺服电机线端30,机架45内安装有电气板,电气板上分别安装有伺服驱动器和PLC,X轴编码器线端2、X轴伺服电机线端3、Y轴伺服电机线端30以及旋转轴伺服电机17表面的编码器线端均连接于伺服驱动器,伺服驱动器由PLC进行控制,工业相机19由PLC和工控机共同控制。

[0036] 如图4所示,辅助固定机构包括直线轴承11、插销安装板12、插销38和卡块39,卡块39固定设于旋转盘13上端面,插销安装板12固定设于底板14上且位于靠近旋转盘13一侧,使用者通过插销安装板12后面的升降槽调整插销安装板12长度,再通过螺丝固定插销安装板12的尺寸,直线轴承11安装于插销安装板12上端,直线轴承11上设有安装孔,安装孔包括中间孔和四个螺纹孔,中间孔位于直线轴承11轴心处,插销38安装于直线轴承11中间孔内,需要固定焊接件时,将焊接件组装后放置于旋转盘13上的卡块39之间,再将插销38穿过焊接件的插销孔49内即可,四个螺纹孔用于配合螺栓对直线轴承11进行安装。

[0037] 如图6-7所示,旋转盘13上放置有焊接件,焊接件包括主I型焊接件部件46、副I型焊接件部件47,主I型焊接件部件46位于副I型焊接件部件47上的部分与副I型焊接件部件47表面的径向接触面为环形焊接点48,主I型焊接件部件46上开设有与插销38之间配合使用的插销孔49。

[0038] 使用者通过控制伺服驱动器而进一步控制X轴伺服电机23、Y轴伺服电机8以及旋转轴伺服电机17的工作状态,当使用者需要控制焊枪10沿X轴移动时,使用者控制X轴伺服电机23启动,X轴伺服电机23带动X轴丝杆24转动,X轴丝杆24通过螺纹带动X轴丝杆螺母座

26沿直线导轨22移动,进而带动X轴直线滑块4移动,X轴直线滑块4通过加强筋6带动Y轴支撑板7以及Y轴伺服电机8同步移动,进而带动焊枪安装板34同步移动,进而带动焊枪10以及工业相机19向靠近或远离焊件一侧移动,根据焊接件的大小调节焊接外径,当使用者需要控制焊枪10升降时,使用者控制Y轴伺服电机8启动,Y轴伺服电机8通过Y轴丝杆35带动Y轴直线滑块33升降,进而带动工业相机安装板37升降,进而调节焊枪10的空间位置,便于焊接件的规格调节焊接点位置,当需要进行加工时,使用者控制旋转轴伺服电机17启动,旋转轴伺服电机17通过输出轴带动同步带16驱动旋转轴42进行转动,进而带动旋转盘13旋转,同时带动焊接件旋转,实现360度方向的焊接,减少焊接人员由于手工焊接而产生的误差。

[0039] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

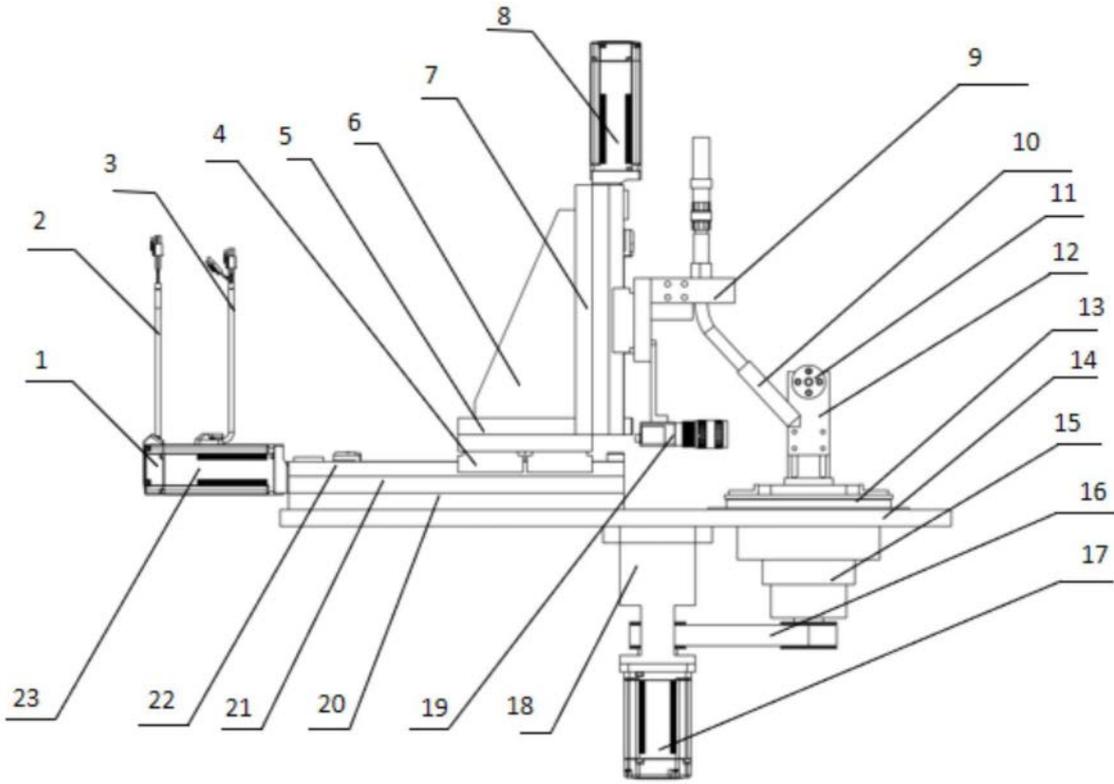


图1

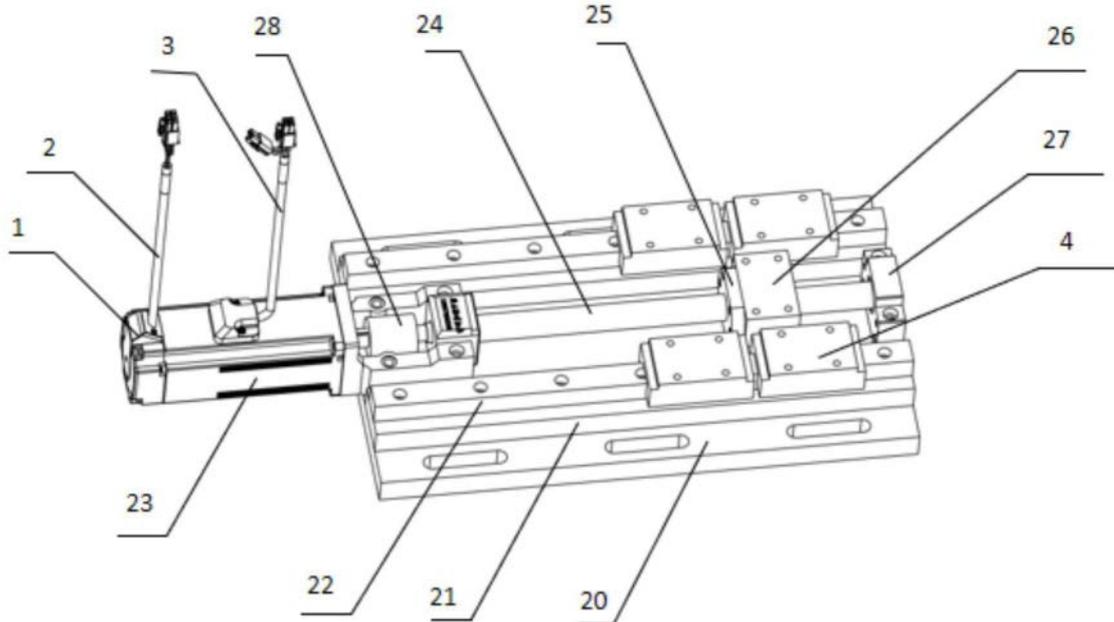


图2



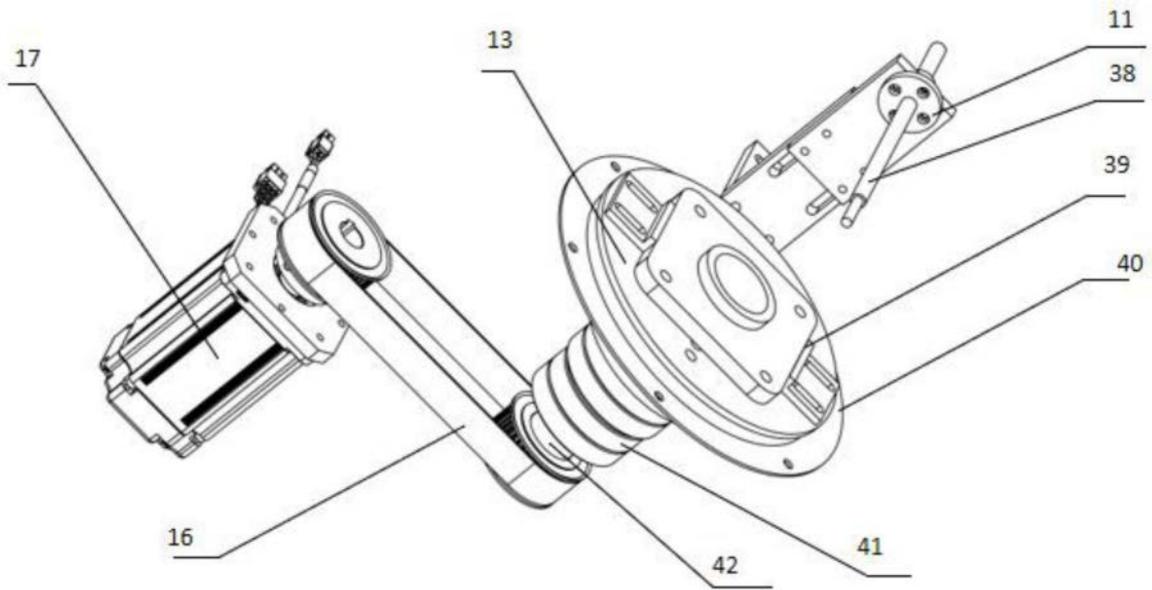


图4

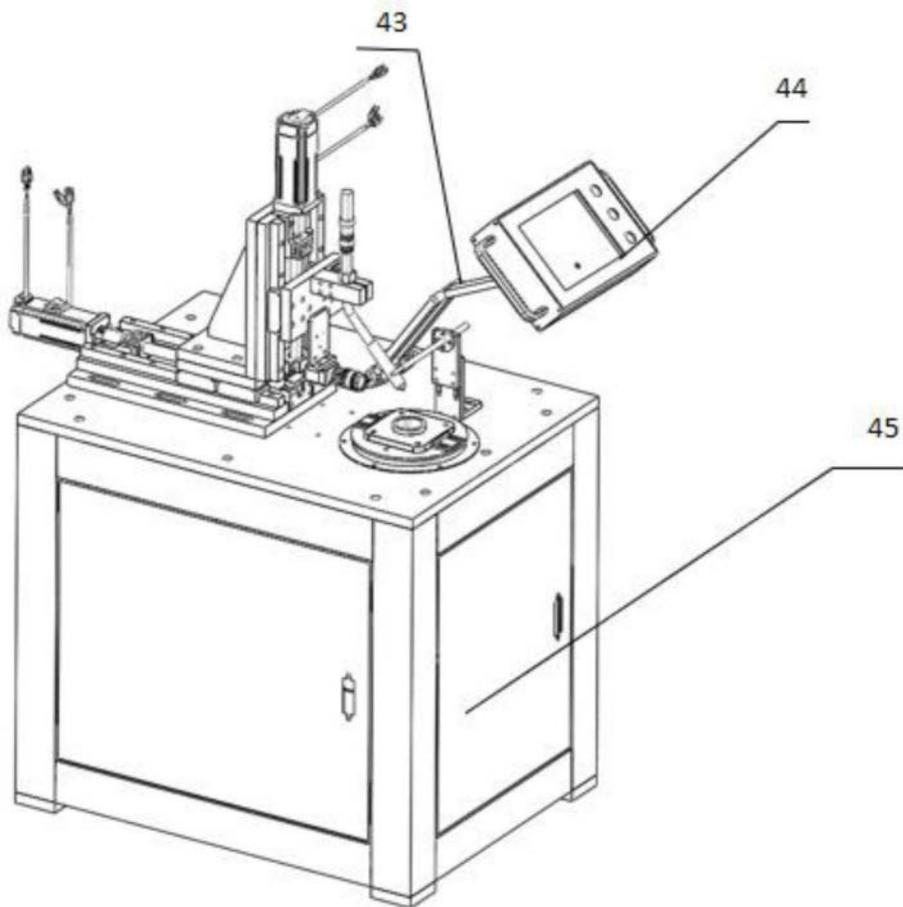


图5

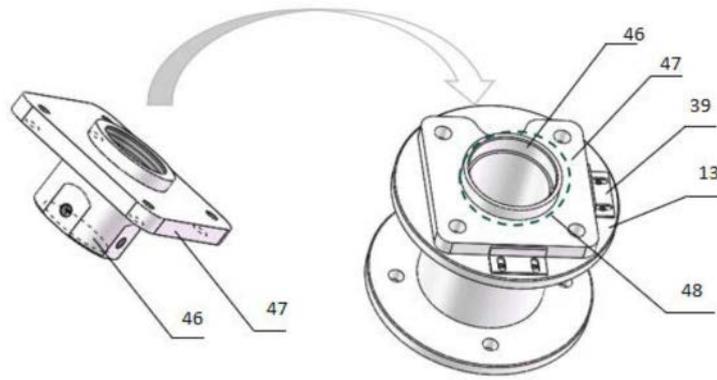


图6

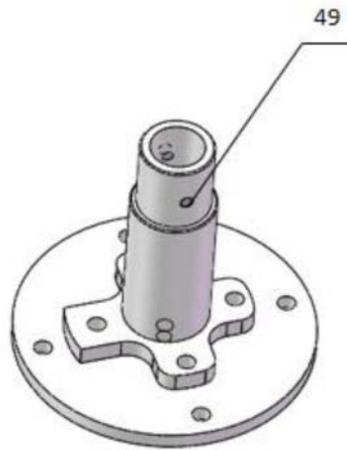


图7