



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105935830 B

(45)授权公告日 2018.06.26

(21)申请号 201610421353.8

B23K 9/28(2006.01)

(22)申请日 2016.06.14

B23K 9/32(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105935830 A

(56)对比文件

CN 104889529 A, 2015.09.09,

CN 205764378 U, 2016.12.07,

CN 201006564 Y, 2008.01.16,

CN 203418212 U, 2014.02.05,

CN 103341685 A, 2013.10.09,

CN 102489838 A, 2012.06.13,

KR 20080066417 A, 2008.07.16,

JP H0910938 A, 1997.01.14,

(43)申请公布日 2016.09.14

(73)专利权人 惠州市铠屹精密机械有限公司

地址 516006 广东省惠州市仲恺高新区陈

江街道惠风西三路108号B栋厂房一楼

专利权人 苏汉明

审查员 付秋姣

(72)发明人 苏汉明

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有

限公司 44245

代理人 蒋剑明

(51)Int. Cl.

B23K 9/127(2006.01)

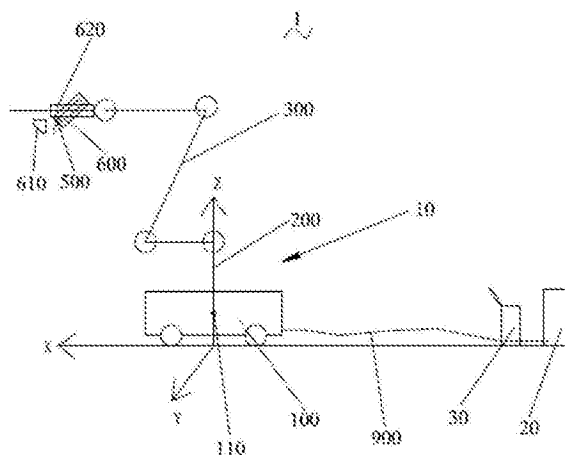
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种智能焊接系统及其焊接方法

(57)摘要

本发明公开一种智能焊接系统及其焊接方法。智能焊接系统包括移动式智能焊接机器、焊机系统、计算机控制系统；移动式智能焊接机器包括移动小车、升降装置、机械手、焊枪、焊枪头部机构；焊机系统与视觉识别定位焊缝跟踪器及焊接自调节器连接；计算机控制系统用于对移动小车、升降装置、机械手及焊机系统进行控制。从而解决目前造船、海洋工程、桥梁钢结构、钢结构建筑、化工机械和起重机械等重型机械行业的金属结构连接的电弧焊接技工稀缺、质量不稳定，效率低、成本高的问题。



1. 一种智能焊接系统,其特征在于,包括:移动式智能焊接机器、焊机系统、计算机控制系统;

所述移动式智能焊接机器包括:移动小车、升降装置、机械手、焊枪、焊枪头部机构;

所述升降装置安装于所述移动小车上,所述机械手安装于所述升降装置上,所述焊枪及焊枪头部机构安装于所述机械手上;

所述移动小车上安装有位置测量器,所述焊枪头部机构安装有视觉识别定位焊缝跟踪器及焊接自调节器,所述视觉识别定位焊缝跟踪器上安装有电弧滤光片;

所述焊机系统与所述视觉识别定位焊缝跟踪器及所述焊接自调节器连接;

所述计算机控制系统用于对所述移动小车、所述升降装置、所述机械手及所述焊机系统进行控制;

其中,所述移动小车为轮式行走结构;所述移动小车为履带式行走结构;所述移动小车为腿式行走结构;

移动小车在XY坐标方向能够移动,主要由X轴纵向移动机构和Y轴横向移动机构组成;

升降装置安装在移动小车上的平面的中心位置,沿Z轴方向可升降,用于带着机械手、视觉识别定位焊缝跟踪器、焊接自调节器、焊枪及焊枪头部机构沿Z轴方向升降移动,能按机器人运动控制系统发出的Z移动指令进行移动,实现高处或低处的金属结构接缝焊接;

位置测量器为安装在移动小车上的XYZ三个方向的光电测距仪;

机械手安装在沿Z轴方向可升降的升降装置上端,用于带着视觉识别定位焊缝跟踪器、焊接自调节器、焊枪及焊枪头部机构按机器人运动控制系统发出的机械手运动控制指令按焊接工艺的要求进行焊枪位姿的调整,使焊枪及焊枪头部机构,包括视觉识别定位焊缝跟踪器、焊接自调节器能沿着金属结构的焊接缝路径按焊接工艺的要求进行移动;

视觉识别定位焊缝跟踪器安装在焊枪头部机构上;

焊接自调节器安装在焊枪头部机构上;

焊枪及焊枪头部机构是安装在机械手的末端关节上,可随机械手作各种位姿的运动;

智能焊接系统还包括控制和焊接线缆,控制和焊接线缆是移动式智能焊接机器人的控制线缆、焊接电源和气源线缆。

一种智能焊接系统及其焊接方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种智能焊接系统及其焊接方法,特别是涉及一种用于造船、海洋工程、钢结构桥梁、钢结构建筑、化工机械和起重机械等重型机械行业的金属结构连接电弧焊接的智能焊接系统及其焊接方法。

背景技术

[0002] 现在的工业焊接机器人大部分是固定式的焊接机器人,大多数要依赖示教编程和工装夹具或机器人工作站才能实现自动化焊接。大部分是用于汽车车身构件拼装生产线的点焊、弧焊,小部分用于其它生产线的构件点焊或弧焊。这种焊接机器人由于要采用示教编程来控制机械手进行焊接,并且对工装夹具要求很高,只有像汽车等批量大的类型产品才适合应用。

[0003] 对于造船、海洋工程、桥梁钢结构、钢结构建筑、化工机械和起重机械等重型机械的制造大部分不是批量生产,大多数是单个生产,很少采用标准化生产线进行加工、装配、制造。因为这些行业的金属结构件外型尺寸大、重量重、形状各异、纵横结构复杂很少采用固定式的工装夹具进行装配,焊接过程有很多是在封闭结构或半封闭结构内进行,焊缝大多数是平角焊缝和立角焊缝,都是依赖很多焊工移动到金属结构焊接的位置进行焊接,所以不能使用固定式的焊接机器人。同时,零件加工、装配施工、变形等原因造成的焊缝位置和间隙偏差的现象是非常多;金属结构厚板构件的多层多道连续弧焊;以及成本和效率方面不可能依赖示教编程、离线编程和工装夹具等原因,造成目前这些行业基本没有或很少应用上述的这种工业焊接机器人。

[0004] 目前,企业的电焊技工劳动成本逐年攀升,并且电焊这种艰苦的劳动愿意干的人越来越少,技术好的电焊技工越来越难找。并且人工焊接质量不稳定,效率低。但企业产品的竞争却越来越激烈,产品要求越来越高,产品质量越来越严。

发明内容

[0005] 本发明的目的是克服现有技术中的不足之处,提供一种智能焊接系统及其焊接方法,解决目前造船、海洋工程、桥梁钢结构、钢结构建筑、化工机械和起重机械等重型机械行业的金属结构连接的电弧焊接技工稀缺、质量不稳定,效率低、成本高的问题。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的:

[0007] 一种智能焊接系统,包括:移动式智能焊接机器、焊机系统、计算机控制系统;

[0008] 所述移动式智能焊接机器包括:移动小车、升降装置、机械手、焊枪、焊枪头部机构;

[0009] 所述升降装置安装于所述移动小车上,所述机械手安装于所述升降装置上,所述焊枪及焊枪头部机构安装于所述机械手上;

[0010] 所述移动小车上安装有位置测量器,所述焊枪头部机构安装有视觉识别定位焊缝跟踪器及焊接自调节器,所述视觉识别定位焊缝跟踪器上安装有电弧滤光片;

- [0011] 所述焊机系统与所述视觉识别定位焊缝跟踪器及所述焊接自调节器连接；
- [0012] 所述计算机控制系统用于对所述移动小车、所述升降装置、所述机械手及所述焊机系统进行控制。
- [0013] 在其中一个实施例中，所述移动小车为轮式行走结构。
- [0014] 在其中一个实施例中，所述移动小车为履带式行走结构。
- [0015] 在其中一个实施例中，所述移动小车为腿式行走结构。
- [0016] 一种焊接方法，用于对金属结构焊缝进行焊接，通过上述的智能焊接系统进行焊接，步骤如下：
- [0017] 对所述移动式智能焊接机器人工作起始基准点进行定位；
- [0018] 把移动式智能焊接机器人移动至所述金属结构焊缝附近；
- [0019] 对所述金属结构焊缝进行实时的焊缝识别、检查；
- [0020] 对所述金属结构焊缝焊接和跟踪；
- [0021] 对所述金属结构焊缝焊接表面质量检查和确认；
- [0022] 所述计算机控制系统判断此次焊接的所述金属结构焊缝是否完成。

附图说明

- [0023] 图1是本发明一实施例的智能焊接系统示意图；
- [0024] 图2是一种不需要示教编程的智能焊接系统示意图；
- [0025] 图3是本发明一实施例的焊接方法步骤流程图。

具体实施方式

[0026] 为了便于理解本发明，下面将参照相关附图对本发明进行更全面的描述。附图中给出了本发明的较佳实施方式。但是，本发明可以以许多不同的形式来实现，并不限于本文所描述的实施方式。相反地，提供这些实施方式的目的是使对本发明的公开内容理解的更加透彻全面。

[0027] 需要说明的是，当元件被称为“固定于”另一个元件，它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件，它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的，并不表示是唯一的实施方式。

[0028] 除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施方式的目的，不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0029] 如图1所示，其是本发明一实施例的智能焊接系统1的示意图。

[0030] 一种智能焊接系统1，其包括：移动式智能焊接机器10、焊机系统20、计算机控制系统30。

[0031] 移动式智能焊接机器人10，包括：移动小车100、升降装置200、机械手300、焊枪500及焊枪头部机构600。

[0032] 升降装置200安装于移动小车100上，机械手300安装于升降装置200上，焊枪500及

焊枪头部机构600安装于机械手300上。

[0033] 移动小车100上安装有位置测量器110,焊枪头部机构600安装有视觉识别定位焊缝跟踪器610及焊接自调节器620,视觉识别定位焊缝跟踪器610上安装有电弧滤光片。

[0034] 焊机系统20与视觉识别定位焊缝跟踪器610及焊接自调节器620连接;

[0035] 计算机控制系统30用于对移动小车100、升降装置200、机械手300及焊机系统20进行控制。

[0036] 例如,移动小车100为轮式行走结构,移动小车100还可以为履带式行走结构,移动小车100还可以为腿式行走结构。

[0037] 在本实施例中,位置测量器110为光电测距仪。

[0038] 请一并参阅图2,

[0039] 为解决目前造船、海洋工程、桥梁钢结构、钢结构建筑、化工机械和起重机械等重型机械行业的金属结构连接的电弧焊接技工稀缺、质量不稳定,效率低、成本高的问题,例如,移动小车100在XY坐标方向都可以移动,主要由X轴纵向移动机构和Y轴横向移动机构组成。主要是:可以实现X纵方向和Y横方向的精确移动,移动精度在 $\pm 2\text{mm}$ 范围内。移动小车100移动方式可以是轮式或履带式或腿式。移动小车100能带着焊接机器人本体按机器人运动控制系统发出的XY移动指令进行移动。从而解决了目前造船、海洋工程、桥梁钢结构、钢结构建筑、化工机械和起重机械等重型机械行业的金属结构连接的电弧焊接技工稀缺、质量不稳定,效率低、成本高的问题。

[0040] 为解决目前造船、海洋工程、桥梁钢结构、钢结构建筑、化工机械和起重机械等重型机械行业的金属结构连接的电弧焊接技工稀缺、质量不稳定,效率低、成本高的问题,例如,升降装置200安装在移动小车100上平面中心位置,沿Z轴方向可升降。主要是:能带着机械手300、视觉识别定位焊缝跟踪器610、焊接自调节器620、焊枪500及焊枪头部机构600沿Z轴方向升降移动,能按机器人运动控制系统发出的Z移动指令进行移动,实现高处或低处的金属结构接缝焊接。从而解决了目前造船、海洋工程、桥梁钢结构、钢结构建筑、化工机械和起重机械等重型机械行业的金属结构连接的电弧焊接技工稀缺、质量不稳定,效率低、成本高的问题。

[0041] 为解决目前造船、海洋工程、桥梁钢结构、钢结构建筑、化工机械和起重机械等重型机械行业的金属结构连接的电弧焊接技工稀缺、质量不稳定,效率低、成本高的问题,例如,位置测量器110是安装在移动小车100上的XYZ三个方向的光电测距仪。主要是:可对移动小车100中心位置在金属结构零件组合的组件或部件(平面结构等)或分段模块(框架结构等)或整体结构的焊接作业范围的构件(零件或部件)相对的XYZ三个坐标方向的距离进行测量,通过计算机系统计算得出移动小车100在上述的金属焊接结构的焊接作业范围的位置坐标,对移动式智能焊接机器人实时定位。从而解决了目前造船、海洋工程、桥梁钢结构、钢结构建筑、化工机械和起重机械等重型机械行业的金属结构连接的电弧焊接技工稀缺、质量不稳定,效率低、成本高的问题。

[0042] 为解决目前造船、海洋工程、桥梁钢结构、钢结构建筑、化工机械和起重机械等重型机械行业的金属结构连接的电弧焊接技工稀缺、质量不稳定,效率低、成本高的问题,例如,机械手300安装在沿Z轴方向可升降的升降装置200上端。主要是:可带着视觉识别定位焊缝跟踪器610、焊接自调节器620、焊枪500及焊枪头部机构600按机器人运动控制系统发

出的机械手100运动控制指令按焊接工艺的要求进行焊枪位姿的调整,使焊枪500及焊枪头部600机构,包括视觉识别定位焊缝跟踪器610、焊接自调节器620能沿着金属结构的焊接缝路径按焊接工艺的要求进行移动。从而解决了目前造船、海洋工程、桥梁钢结构、钢结构建筑、化工机械和起重机械等重型机械行业的金属结构连接的电弧焊接技工稀缺、质量不稳定,效率低、成本高的问题。

[0043] 为解决目前造船、海洋工程、桥梁钢结构、钢结构建筑、化工机械和起重机械等重型机械行业的金属结构连接的电弧焊接技工稀缺、质量不稳定,效率低、成本高的问题,例如,视觉识别定位焊缝跟踪器610安装在焊枪头部600机构上。主要是:一、对移动小车100中心位置在金属结构零件组合的组件或部件(平面结构等)或分段模块(框架结构等)或整体结构的焊接作业范围的构件相对的XYZ三个坐标方向的距离进行视觉测量,通过计算机系统计算得出移动小车100在上述的金属焊接结构的焊接作业范围的位置坐标,对移动式智能焊接机器人实时定位。二、可对金属结构的焊接缝进行实时的焊缝识别和焊缝检查,带着焊枪500进行焊缝跟踪和对CAD/CAM设计定义的金属结构的焊接缝路径和焊缝间隙由于零件加工、装配施工、变形等原因造成的偏差实时反馈给焊机系统。三、在金属结构焊接过程中为了提高视觉识别定位焊缝跟踪的质量要在视觉镜头前加装电弧滤光片。从而解决了目前造船、海洋工程、桥梁钢结构、钢结构建筑、化工机械和起重机械等重型机械行业的金属结构连接的电弧焊接技工稀缺、质量不稳定,效率低、成本高的问题。

[0044] 为解决目前造船、海洋工程、桥梁钢结构、钢结构建筑、化工机械和起重机械等重型机械行业的金属结构连接的电弧焊接技工稀缺、质量不稳定,效率低、成本高的问题,例如,焊接自调节器620安装在焊枪头部机构600上。主要是:对金属结构的焊接缝在焊接过程中产生的焊接工艺参数变化实时反馈给焊机系统。从而解决了目前造船、海洋工程、桥梁钢结构、钢结构建筑、化工机械和起重机械等重型机械行业的金属结构连接的电弧焊接技工稀缺、质量不稳定,效率低、成本高的问题。

[0045] 为解决目前造船、海洋工程、桥梁钢结构、钢结构建筑、化工机械和起重机械等重型机械行业的金属结构连接的电弧焊接技工稀缺、质量不稳定,效率低、成本高的问题,例如,焊枪500及焊枪头部机构600是安装在机械手300的末端关节上,可随机手300作各种位姿的运动。主要是:焊枪500通过金属焊丝与保护气体对金属结构接缝进行电弧焊接,焊枪头部机构有焊丝送丝机构和保护气体送气机构,以及安装有视觉识别定位焊缝跟踪器和焊接自调节器。从而解决了目前造船、海洋工程、桥梁钢结构、钢结构建筑、化工机械和起重机械等重型机械行业的金属结构连接的电弧焊接技工稀缺、质量不稳定,效率低、成本高的问题。

[0046] 为解决目前造船、海洋工程、桥梁钢结构、钢结构建筑、化工机械和起重机械等重型机械行业的金属结构连接的电弧焊接技工稀缺、质量不稳定,效率低、成本高的问题,例如,计算机控制系统30是移动式智能焊接机器人周边配套的主要设备,包括计算机控制系统和机器人运动控制系统。主要是:一、从金属结构CAD数据中调出需要焊接的组件或部件(平面结构等)或分段模块(框架结构等)或整体结构的相关CAD数据,用焊接CAM软件定义焊接部位和焊接工艺参数生成两个运动控制文件和一个焊接工艺信息文件。第一个是焊接路径文件提供给运动控制系统控制机械手运动、第二个是控制移动小车及升降装置进行XYZ坐标移动文件,这个文件的作用是当移动式智能焊接机器人的现场位置,机械手抓住焊枪

还不能接触到金属结构焊缝,这时运动控制系统按照XYZ移动指令控制移动小车及升降装置进行XYZ坐标移动,使机械手抓住焊枪能接触到金属结构焊缝,并满足机械手抓住焊枪进行焊接的要求;第三个是生成焊接工艺信息文件提供给焊机系统,焊机系统根据焊接工艺信息调节焊接工艺参数及控制焊接实施。二、用焊接CAM软件定义移动式智能焊接机器人工作起始基准点(X_0 、 Y_0 、 Z_0),与视觉识别定位焊缝跟踪器或位置测量器测量的移动式智能焊接机器人中心点(X_i 、 Y_i 、 Z_i)进行对比,两点不一致时计算机系统计算出相差值发指令给运动控制系统控制移动小车及升降装置进行XYZ坐标移动,当工作起始基准点(X_0 、 Y_0 、 Z_0)与移动式智能焊接机器人中心点(X_i 、 Y_i 、 Z_i)一致时,以及移动式智能焊接机器人的XYZ轴与焊接金属构件的XYZ轴一致时,计算机系统与移动式智能焊接机器人工作起始基准点定位完成。从而解决了目前造船、海洋工程、桥梁钢结构、钢结构建筑、化工机械和起重机械等重型机械行业的金属结构连接的电弧焊接技工稀缺、质量不稳定,效率低、成本高的问题。

[0047] 为解决目前造船、海洋工程、桥梁钢结构、钢结构建筑、化工机械和起重机械等重型机械行业的金属结构连接的电弧焊接技工稀缺、质量不稳定,效率低、成本高的问题,例如,焊机系统20是移动式智能焊接机器人周边配套的主要设备。主要包括:焊接电源和控制器、焊丝盘和送丝机构、焊接保护气体的气瓶和送气机构。主要是:一、根据视觉识别定位焊缝跟踪器给出的金属结构焊缝形位和间隙偏差信号进行调节焊接工艺参数,以及控制焊枪运动的摆幅,满足焊接的质量要求;二、根据焊接自调节器实时对焊接过程中产生的焊接工艺参数变化给出的信号及时调节焊接工艺参数。从而解决了目前造船、海洋工程、桥梁钢结构、钢结构建筑、化工机械和起重机械等重型机械行业的金属结构连接的电弧焊接技工稀缺、质量不稳定,效率低、成本高的问题。

[0048] 为解决目前造船、海洋工程、桥梁钢结构、钢结构建筑、化工机械和起重机械等重型机械行业的金属结构连接的电弧焊接技工稀缺、质量不稳定,效率低、成本高的问题,例如,智能焊接系统1还包括控制和焊接线缆40,控制和焊接线缆40是移动式智能焊接机器人的控制线缆、焊接电源和气源线缆。从而解决了目前造船、海洋工程、桥梁钢结构、钢结构建筑、化工机械和起重机械等重型机械行业的金属结构连接的电弧焊接技工稀缺、质量不稳定,效率低、成本高的问题。

[0049] 如图3所示,

[0050] 一种焊接方法,用于对金属结构焊缝进行焊接,通过上述的智能焊接系统进行焊接,步骤如下:

[0051] 对所述移动式智能焊接机器人工作起始基准点进行定位;

[0052] 把移动式智能焊接机器人移动至所述金属结构焊缝附近;

[0053] 对所述金属结构焊缝进行实时的焊缝识别、检查;

[0054] 对所述金属结构焊缝焊接和跟踪;

[0055] 对所述金属结构焊缝焊接表面质量检查和确认;

[0056] 所述计算机控制系统判断此次焊接的所述金属结构焊缝是否完成。

[0057] 例如,第一步移动式智能焊接机器人工作起始基准点定位。把移动式智能焊接机器人放到金属结构板或构件上,通过移动式智能焊接机器人的XYZ位置测量器或视觉识别定位焊缝跟踪器进行位置识别测量,得到移动式智能焊接机器人中心点(X_i 、 Y_i 、 Z_i),通过计算机系统与移动式智能焊接机器人工作起始基准点(X_0 、 Y_0 、 Z_0)对比,两点不一致时计算机

系统计算出相差值发指令给运动控制系统控制移动小车及升降装置进行XYZ坐标移动,当工作起始基准点(X_0 、 Y_0 、 Z_0)与移动式智能焊接机器人中心点(X_i 、 Y_i 、 Z_i)一致时,以及移动式智能焊接机器人的XYZ轴与焊接金属结构件的XYZ轴一致时,计算机系统与移动式智能焊接机器人工作起始基准点定位完成。

[0058] 例如,第二步是把移动式智能焊接机器人移动至金属结构焊缝附近。通过运动控制系统按照XYZ坐标移动指令文件控制移动小车及升降装置进行移动,使机械手抓住焊枪能接触到金属结构焊缝,并满足机械手抓住焊枪进行焊接的要求。

[0059] 例如,第三步是对金属结构焊缝进行实时的焊缝识别、检查。通过机械手带着视觉识别定位焊缝跟踪器先对金属结构焊缝进行实时的焊缝识别、检查一次,确认与计算机系统定义的金属结构焊缝一致,焊缝始点和末点一致。

[0060] 例如,第四步是对金属结构焊缝焊接和跟踪。通过机械手带着视觉识别定位焊缝跟踪器、焊接自调节器、焊枪及焊枪头部机构按移动式智能焊接机器人运动控制系统发出的机械手运动控制指令按焊接工艺的要求进行焊枪位姿的调整,并从焊缝始点沿着金属结构的焊缝路径按焊接工艺的要求进行移动和焊接。视觉识别定位焊缝跟踪器对金属结构的焊缝路径和焊缝间隙由于零件加工、装配施工、变形等原因造成的偏差实时反馈给焊机系统;焊接自调节器对金属结构的焊缝在焊接过程中产生的焊接工艺参数变化实时反馈给焊机系统。焊机系统,一、根据视觉识别定位焊缝跟踪器给出的金属结构焊缝形位和间隙偏差信号进行实时调节焊接工艺参数,以及控制焊枪运动的摆幅,满足焊接的质量要求;二、根据焊接自调节器实时对焊接过程中产生的焊接工艺参数变化给出的信号及时调节焊机系统焊接工艺参数,保障焊接的质量。

[0061] 例如,第五步是对金属结构焊缝焊接表面质量检查和确认。当一条焊缝焊完后,通过计算机系统给运动控制系统指令,控制机械手带着视觉识别定位焊缝跟踪器从刚才焊缝始点,沿着金属结构的焊缝路径对金属结构焊缝焊接表面成形质量进行检查,确认该条焊缝焊接完成。如果是多层多道焊接计算机系统会根据视觉识别定位焊缝跟踪器测量的数据重新给出第2道焊缝的运动控制路径指令,运动控制系统控制机械手像第四步一样完成第2道焊缝的焊接。

[0062] 例如,第六步是计算机系统判断此次焊接的组件或部件(平面结构等)或分段模块(框架结构等)或整体结构的全部焊缝是否完成。如果还有其它位置的焊缝没有焊接,计算机系统会给出第2条焊缝的移动式智能焊接机器人XYZ坐标移动指令文件控制移动小车及升降装置进行移动,又从上述第二步开始按移动式智能焊接机器人焊接流程进行工作。直至此次焊接的组件或部件(平面结构等)或分段模块(框架结构等)或整体结构的全部焊缝焊接完成。

[0063] 以上所述实施方式仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

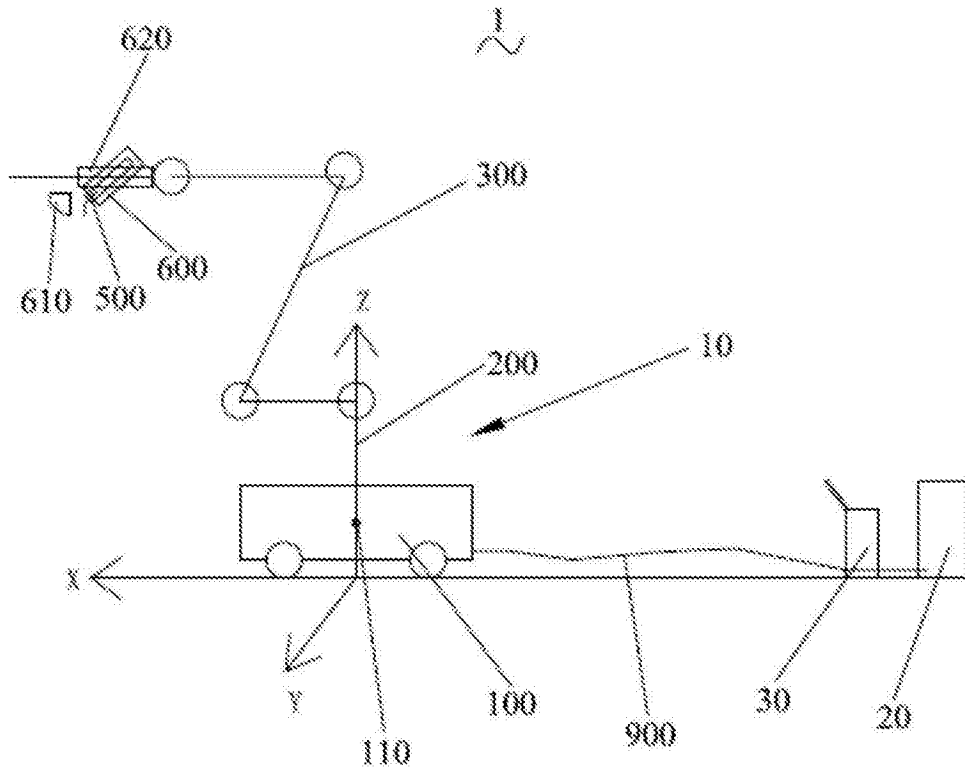


图1

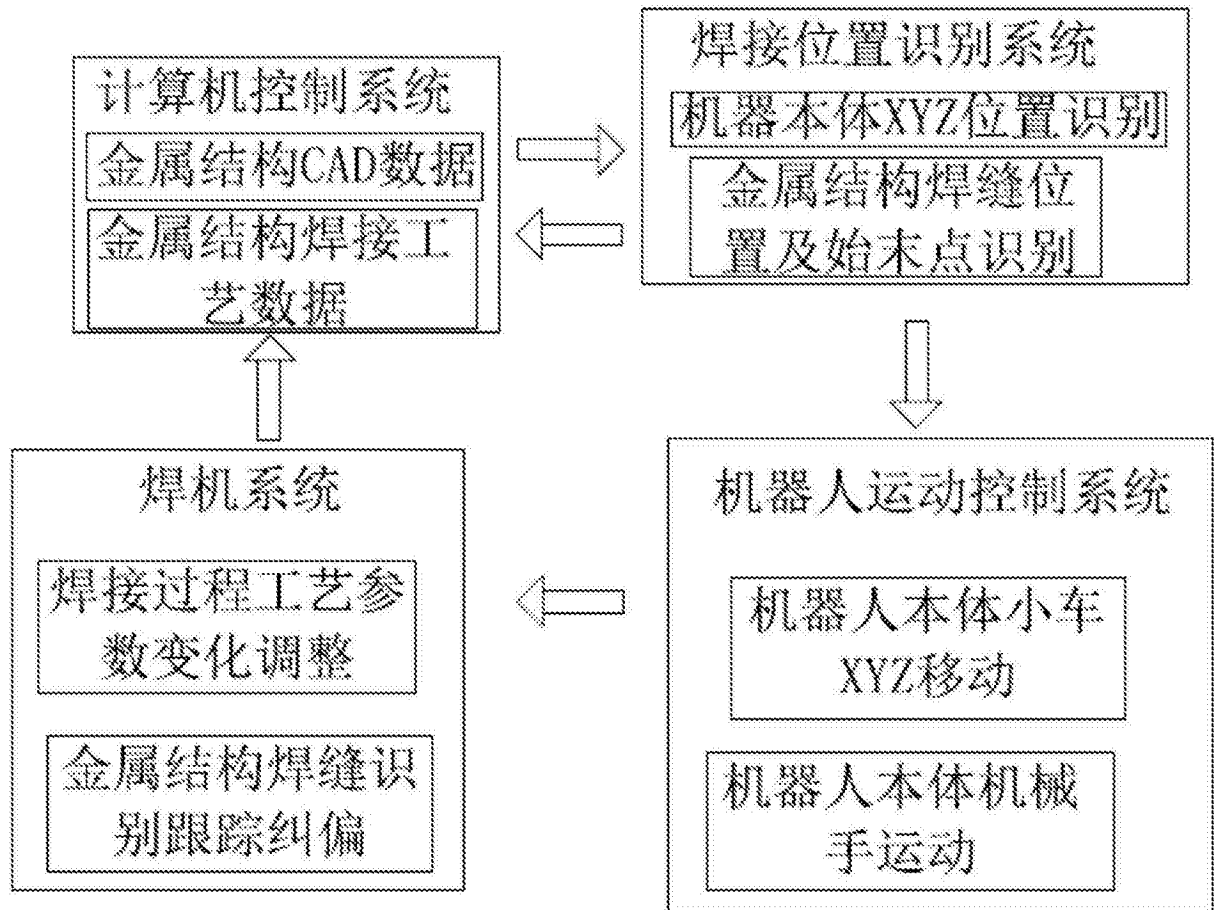


图2

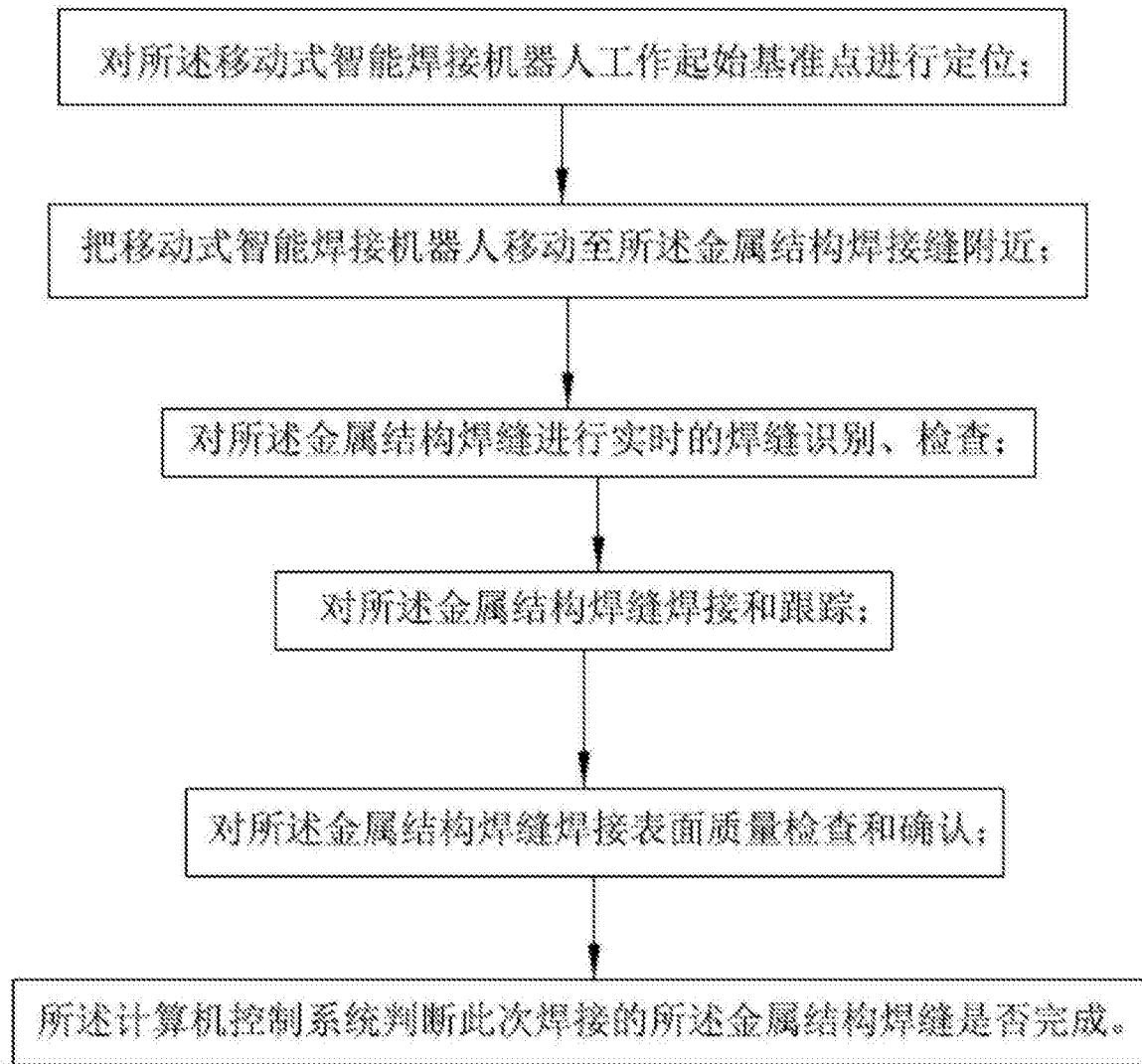


图3