



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108941954 A

(43)申请公布日 2018.12.07

(21)申请号 201810777189.3

(22)申请日 2018.07.16

(71)申请人 中车青岛四方机车车辆股份有限公司

地址 266111 山东省青岛市城阳区锦宏东路88号

(72)发明人 吴向阳 张志毅 潘伟伟 陈北平

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 王莹 吴欢燕

(51)Int.Cl.

B23K 31/02(2006.01)

B23K 37/00(2006.01)

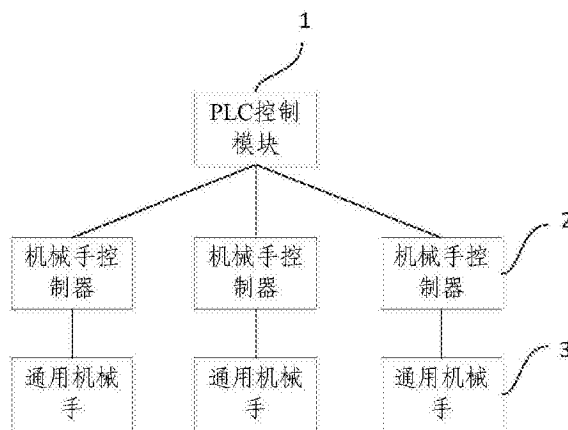
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

## (54)发明名称

一种焊接试验系统及方法

## (57)摘要

本发明实施例提供了一种焊接试验系统及方法,系统包括:PLC控制模块和若干个机械手控制器;其中,所述PLC控制模块用于按照预设的通信协议将控制命令封装成协议包,并将所述协议包分发给所述机械手控制器;每个所述机械手控制器控制一个通用机械手以及若干种类型的焊枪,所述机械手控制器用于获取所述协议包中的控制命令,并按照所述控制命令选用所述通用机械手和焊枪进行焊接试验。本发明实施例提供了一种焊接试验系统及方法,通过设置PLC控制器和通用机械手控制来控制焊接试验系统中的多台异构设备协作完成焊接,且焊接过程可以自由选择焊接的电源和方式,调配过程简单,验证周期短,极大地提高了焊接试验的效率。



1. 一种焊接试验系统,其特征在于,包括:

PLC控制模块和若干个机械手控制器;

其中,所述PLC控制模块用于按照预设的通信协议将控制命令封装成协议包,并将所述协议包分发给所述机械手控制器;

每个所述机械手控制器控制一个通用机械手以及若干种类型的焊枪,所述机械手控制器用于获取所述协议包中的控制命令,并按照所述控制命令选用所述通用机械手和焊枪进行焊接试验。

2. 根据权利要求1所述的焊接试验系统,其特征在于,所述焊接试验系统还包括:

电源控制模块,所述电源控制模块和所述PLC控制模块连接,所述电源控制模块控制多种焊接电源,每一种焊接电源对应连接一种类型的所述焊枪。

3. 根据权利要求1所述的焊接试验系统,其特征在于,所述焊接试验系统还包括:

焊接变位机,所述焊接变位机通过串口与所述机械手控制器连接,所述焊接变位机用于完成焊接过程的变位机运动并定义焊接序列。

4. 根据权利要求1所述的焊接试验系统,其特征在于,所述焊接试验系统还包括:

焊接辅助模块,所述焊接辅助模块包括安全防护单元、通信控制单元、监控单元、运输单元以及检测单元;

所述安全防护单元用于对焊接过程的安全进行防护,所述通信控制单元用于控制焊接过程的数据传输,所述监控单元用于监控焊接过程所使用的工件状态、所述运输单元用于为在焊接过程中提供工件运输,所述检测单元用于检测焊接状态。

5. 根据权利要求1所述的焊接试验系统,其特征在于,所述PLC控制模块包括:

在线控制单元和离线控制单元,所述在线控制单元用于实时发送控制命令,以指示所述机械手控制器完成焊接;

所述离线控制单元用于在离线状态预存所述控制命令,以指示所述机械手控制器完成焊接。

6. 一种根据权利要求1-5任一项所述焊接试验系统实施的焊接试验方法,其特征在于,包括:

按照预设的通信协议将控制命令封装成协议包;

将所述协议包分发给所述机械手控制器,以供每个所述机械手控制器解析获取所述控制命令,并根据所述控制命令选用相应的通用机械手和焊枪进行焊接试验。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述根据所述控制命令选用相应的通用机械手和焊枪进行焊接试验包括:

根据所述控制命令识别焊接试验中所需使用的工件;

将所述工件在焊接的工作平台上进行位置对准;

根据所述控制命令操控选用的所述通用机械手和焊枪对所述工件进行焊接。

8. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,在进行所述焊接试验时,所述方法还包括:

确定所述焊枪与待焊接点之间的最佳焊接位姿;

根据所述最佳焊接位姿确定所述通用机械手的焊接路径。

9. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,在所述将所述协议包分发给所述机械手控制器,以供每个所述机械手控制器解析获取所述控制命令之后,所述方法还包括:

若所述机械手控制器未执行完当前控制命令,则停止向所述机械手控制器发送下一个协议包。

10. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述控制命令包括基于总线的时序控制程序,所述时序控制程序用于控制焊接的起弧、焊接以及熄弧过程。

## 一种焊接试验系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及电子技术领域,尤其涉及一种焊接试验系统及方法。

### 背景技术

[0002] 焊接生产线应用发展方向大型化、高度自动化、智能化柔性制造工厂和廉价化小型柔性制造单元方向发展。但因柔性制造系统耗资大、技术复杂,采用的方法是建立在更小规模的单机柔性制造单元,等取得经验后再逐步扩大,这种方法称为“逐步扩展法”和增量法。其各单元实现分布式控制计算机及相应的控制软件构成。

[0003] 近年来随着计算机技术、运动学、电器控制技术、传感技术快速发展,机器人技术越来越成熟,形成自动打磨、自动焊接试验单元来进行焊接。

[0004] 但是现有技术系统单元可实施单一化、信息孤岛,技术对比分析数据处理复杂,一旦需要形成全功能的自动化系统该实验单元成本高,完成智能物流验证周期长,因此现在亟需一种焊接试验系统及方法来解决上述问题。

### 发明内容

[0005] 为了解决上述问题,本发明实施例提供一种克服上述问题或者至少部分地解决上述问题的焊接试验系统及方法。

[0006] 第一方面本发明实施例提供一种焊接试验系统,包括:

[0007] PLC控制模块和若干个机械手控制器;

[0008] 其中,所述PLC控制模块用于按照预设的通信协议将控制命令封装成协议包,并将所述协议包分发给所述机械手控制器;

[0009] 每个所述机械手控制器控制一个通用机械手以及若干种类型的焊枪,所述机械手控制器用于获取所述协议包中的控制命令,并按照所述控制命令选用所述通用机械手和焊枪进行焊接试验。

[0010] 第二方面本发明实施例还提供了一种焊接试验方法,包括:

[0011] 按照预设的通信协议将控制命令封装成协议包;

[0012] 将所述协议包分发给所述机械手控制器,以供每个所述机械手控制器解析获取所述控制命令,并根据所述控制命令选用相应的通用机械手和焊枪进行焊接试验。

[0013] 本发明实施例提供了一种焊接试验系统及方法,通过设置PLC控制器和通用机械手控制来控制焊接试验系统中的多台异构设备协作完成焊接,且焊接过程可以自由选择焊接的电源和方式,调配过程简单,验证周期短,极大地提高了焊接试验的效率。

### 附图说明

[0014] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根

据这些附图获得其他的附图。

[0015] 图1是本发明实施例提供的一种焊接试验系统结构示意图；

[0016] 图2是本发明实施例提供的焊接试验系统的软件系统体系结构示意图；

[0017] 图3是本发明实施例提供的一种焊接试验文件生成示意图；

[0018] 图4是本发明实施例提供的又一种焊接试验系统示意图；

[0019] 图5是本发明实施例提供的一种焊接试验方法流程图。

### 具体实施方式

[0020] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0021] 图1是本发明实施例提供的一种焊接试验系统结构示意图，如图1所示，包括：

[0022] PLC控制模块1和若干个机械手控制器2；

[0023] 其中，所述PLC控制模块1用于按照预设的通信协议将控制命令封装成协议包，并将所述协议包分发给所述机械手控制器2；

[0024] 每个所述机械手控制器2控制一个通用机械手3以及若干种类型的焊枪，所述机械手控制器2用于获取所述协议包中的控制命令，并按照所述控制命令选用所述通用机械手3和焊枪进行焊接试验。

[0025] 需要说明的是，本发明实施例提供的焊接试验系统主要应用于轨道车辆中，也可应用于其他需要进行焊接试验的环境。为了实现焊接过程的全自动化，在焊接试验中需要机械手、焊枪以及转台的相互配合，并且焊接的工序动作都需要按照严格的时序执行。与此同时，由于焊接试验所需要的试验对象和目的均可能存在差异，相应的，对于焊枪的选择、机械手操作数量的选择，机械手的焊接路径等都需要在不同的试验环境下进行合理规划。更进一步的，对于同一试验环境下可能会使用到多种类型的焊枪，如果未能按照严格的执行工序进行焊接，将可能造成焊接失败。

[0026] 针对上述情形，本发明实施例提供了一个焊接试验系统来完成多台设备的协同控制工作。首先在PLC模块1中为所有的设备定义一套通用的控制命令和通信协议，可以理解的是，通过该套通用的控制命令和通信协议，任意一个焊接试验系统中的异构设备都可以收到同一控制器下达的指令，并且通信过程无障碍，无须再去进行信号转换等工作。

[0027] 进一步的，PLC模块1按照通信协议规范将控制命令进行封装，获得封装后的协议包，再通过总线发送给机械手控制器2，可以理解的是，本发明实施例提供的系统包括若干个机械手控制器2，根据具体情况选用机械手控制器2的使用数量，每个机械手控制器都能够接收该协议包，并对协议包中的内容进行解析，获取PLC模块1下发的实际控制命令。该控制命令包括了所有机械手控制器2能够执行的命令，例如：命令机械手控制器2对机械手进行组装、对焊接过程进行检测、对焊接所需的工件进行识别和运输、对焊枪的类型进行选择等等。

[0028] 具体的，本发明实施例提供的PLC模块1能够实现具备支持和帮助用户进行编程、启动和维护等功能，实现高速处理、浮点运算、参数赋值、友好的人机界面、精简编程要求、

异常诊断等。同时还能够连接编程器、PC、人机界面系统以及其他自动化控制系统。

[0029] 需要说明的是,本发明实施例提供的焊接试验系统实质上可分为硬件系统和软件系统,硬件系统包括上述实体设备,而软件系统主要通过预先编制的程序为焊接试验系统提供服务,图2是本发明实施例提供的焊接试验系统的软件系统体系结构示意图,如图2所示,本发明实施例提供的软件系统的体系结构分为3个层次,15个子模块。人机接口层为操作人员提供了控制机器人(机械手的载体)虚拟样机的接口;作业管理层是软件系统的核心,用来实现人机接口层的操作命令;UG支撑层负责系统的图形绘制,以及机器人运动和碰撞检测在UG软件中的实现。仿真系统有4大主要功能,即机器人运动仿真、机器人运动过程碰撞检测、机器人作业过程重用、机器人布局优化。

[0030] 图3是本发明实施例提供的一种焊接试验文件生成示意图,如图3所示,可以理解的是,对于每一次使用焊接试验系统,相应的软件系统都会生成一个对应焊接程序文件,该文件可以为离线生成的形式也可以为在线实时生成的形式。本发明实施例提供的焊接试验系统通过研究通用机械手与变位机的接口关系,实现焊接过程中,通用机械手与变位机联动时的协调运动、实时监控、故障诊断等功能。并且,本发明实施例还能够实现通用云平台ROS系统设计与创建、系统与三维软件无缝集成,实现过程中使用了UG软件作为系统的底层支撑平台,能够实现一元化加载界面,极大的方便了用户操作。

[0031] 本发明实施例提供的一种焊接试验系统,通过设置PLC控制器和通用机械手控制器来控制焊接试验系统中的多台异构设备协作完成焊接,且焊接过程可以自由选择焊接的电源和方式,调配过程简单,验证周期短,极大地提高了焊接试验的效率。

[0032] 在上述实施例的基础上,图4是本发明实施例提供的又一种焊接试验系统示意图,如图4所示,所述焊接试验系统还包括:

[0033] 电源控制模块4,所述电源控制模块4和所述PLC控制模块1连接,所述电源控制模块4控制多种焊接电源,每一种焊接电源对应连接一种类型的所述焊枪。

[0034] 本发明实施例为了提供多类型的焊接试验条件,对各种焊接电源进行了集成,集成控制的终端采用电源控制模块4。具体的,电源控制模块4能够控制双丝焊接电源、超微弧电源、等离子MAG电源、激光、激光MAG电源、等离子复合电源等焊接电源,从而完成不同焊接电源通用机器人的快速切换试验。

[0035] 可以理解的是,不同的焊接电源所需要使用的焊枪是不同的,本发明实施例提供的焊枪种类与焊接电源的数量一一对应。那么可以针对不同的材料选用不同的焊接电源,也相当于选用了不同特性的焊接方法实现焊接试验。

[0036] 在上述实施例的基础上,所述焊接试验系统还包括:

[0037] 焊接变位机,所述焊接变位机通过串口与所述机械手控制器连接,所述焊接变位机用于完成焊接过程的变位机运动并定义焊接序列。

[0038] 由上述实施例的内容可知,本发明实施例提供了一个机械手控制装置来控制机械手进行焊接,那么一般的,焊接过程是一个柔性加工过程。本发明实施例优选的提供了一个焊接变位机来完成一整套运动控制指令的设置和执行。与此同时,本发明实施例提供的焊接变位机还需要定义焊接序列,通过该焊接序列,机械手控制器能够获知焊接试验的执行顺序。

[0039] 具体的,焊接变位机与通用机械手配合工作,两者之间预先建立了通讯连接,即通

过数字量输入输出信号的通讯实现焊接变位机和焊接通用机械手的协调运动,并负责设备的启动、停止、安全及状态监测等。焊接变位机控制器通过串口及I/O口与通用机械手控制器交互,以控制变位机配合通用机械手运动来实现协调焊接。I/O口控制器是数控焊接变位机与通用机械手之间的媒介。同样的数控变位机的数字量输出接口也接入通用机械手的数字量输入接口,控制通用机械手的运动。

[0040] 在上述实施例的基础上,所述焊接试验系统还包括:

[0041] 焊接辅助模块,所述焊接辅助模块包括安全防护单元、通信控制单元、监控单元、运输单元以及检测单元;

[0042] 所述安全防护单元用于对焊接过程的安全进行防护,所述通信控制单元用于控制焊接过程的数据传输,所述监控单元用于监控焊接过程所使用的工件状态、所述运输单元用于在焊接过程中提供工件运输,所述检测单元用于检测焊接状态。

[0043] 可以理解的是,除了上述主要用于焊接的设备之外,本发明实施例提供的焊接试验系统中还包括了对焊接试验进行辅助的一些设备。本发明实施例将其概括为焊接辅助模块,该模块为虚拟模块,主要包括了一些执行特定功能的实体设备。

[0044] 焊接辅助模块包括有安全防护单元,主要起到对焊接过程的安全进行防护作用,主要设置有隔离性防护装置,如:防护栅、门等。还有紧急停止按键、失知制动装置、轴范围限制装置等设备。当焊接过程发生不必要的安全隐患时,激活相应的安全防护设备,完成安全防护功能。

[0045] 焊接辅助模块还包括有通信控制单元,主要用于控制焊接过程的数据传输,该通信控制单元预先比较现在常用与工业中的通信方式,分析各个通信方式的优缺点,结合实时性、安全性、稳定性选择最合适的通信系统进行深入的研究和分析。优选的,本发明实施例通过分析DeviceNet现场总线协议是在CAN的基础之上定义应用层数据传输协议,实现了不同设备间的并口通信功能。

[0046] 焊接辅助模块还包括有监控单元,监控单元主要用于监控焊接过程所使用的工件状态。在具体监控过程中,本发明实施例结合了Perceptron、二维激光、三维成像技术,能够确定待组焊工件的形状与尺寸,并且实现组焊工件正确识别与准确抓取,从而使得组焊完成的工件尺寸确定质量的符合性。

[0047] 进一步的,本发明实施例还结合激光追踪仪,通过水平和垂直方向的角度测量和距离测量结合在一起,反射镜的3D坐标便唯一确定。其坐标可以转换到任意工装或零件的坐标系统中,高速马达实现了完全的自动测量,研制具备位置探测器保证仪器的高速跟踪能力的装置。从而能够完成工件自动识别功能,工件自动识别功能是指通过对不同物料供应尺寸的差异性,确定并选择工件,对同一物料中的超差的物料自动选择并报警并放置于不合格品区。还能够完成物料抓取定位功能,物料抓取定位功能是指对改造的机械手臂采用快换接口,实现物料定位抓取,设计终端工装模块实现抓紧识别、放置准确,实现零部件的准确组装。还能够实现辅助点固焊接功能,辅助点固焊接功能是指由另外一台焊接机械手完成定位焊接及部分位置的预处理组装。还能够完成喷涂二维码识别功能,喷涂二维码识别功能是指对完成装配组焊的工件对特定位置喷涂二维识别码,并对组装后尺寸进行记录存储。还能够完成工件刚性夹装功能,工件刚性夹装功能是指工件完成组装检测后,对合格工件放置于随性夹具,并由气动工具协调完成工件的刚性夹装。

[0048] 焊接辅助模块还包括有运输单元,可以理解的是,在焊接过程中,需要提供各种工件,为了实现自动运输,本发明实施例优选的提供了一个运输单元给焊接设备提供工件。优选的,本发明实施例提供的运输单元为一个6自由度的工业机器人。首先确定该工业机器人的底座、大臂、小臂和机械手的结构,然后选择合适的传动方式、驱动方式,搭建机器人的结构平台;在此基础上,确定该工业机器人的控制系统,包括数据采集卡和伺服放大器的选择、反馈方式和反馈元件的选择、端子板电路的设计以及控制软件的设计,重点加强控制软件的可靠性和机器人运行过程的安全性,从而使得最终工业机器人能够实现关节的伺服控制和制动问题、实时监测机器人的各个关节的运动情况、机器人的示教编程和在线修改程序、设置参考点和回参考点。并通过设计喷涂二维码实现组装后工件自动识别系统。

[0049] 焊接辅助模块还包括有检测单元,可以理解的是,检测单元主要对焊接过程和焊接结果进行检测,主要检测指标为:检测是否有虚焊,焊接的位置是否有偏离,焊接的质量是否满足工业要求。该测量单元能够根据测量任务的需要,自动调用T-SCAN指令,触发扫描功能,利用Polyworks等分析软件进行数据的后续处理。

[0050] 在上述实施例的基础上,所述PLC控制模块包括:

[0051] 在线控制单元和离线控制单元,所述在线控制单元用于实时发送控制命令,以指示所述机械手控制器完成焊接;

[0052] 所述离线控制单元用于在离线状态预存所述控制命令,以指示所述机械手控制器完成焊接。

[0053] 可以理解的是,本发明实施例提供的PLC控制模块可以进行在线的焊接试验控制,也可以进行离线的焊接试验控制。由上述提供的软件平台,能够完成离线编程控制与编程场景搭建,实现在多种焊接方法条件下的通用离线编程系统及参数一元化加载界面。用户只需在界面上进行操作即可自动进行焊接试验过程。

[0054] 在上述实施例的基础上,图5是本发明实施例提供的一种焊接试验方法流程图,如图5所示,方法包括:

[0055] 501、按照预设的通信协议将控制命令封装成协议包;

[0056] 502、将所述协议包分发给所述机械手控制器,以供每个所述机械手控制器解析获取所述控制命令,并根据所述控制命令选用相应的通用机械手和焊枪进行焊接试验。

[0057] 可以理解的是,本发明实施例提供的焊接试验系统能够按照对应的焊接试验方法实现各种类型的焊接试验。

[0058] 具体的,在步骤501中,PLC控制模块按照预设的通信协议将控制命令封装成协议包,可以理解的是,通信协议和控制命令的读写方式已经预先在各个设备中完成统一,从而在进行通信交互过程中,不会出现协议包丢失和识别失败的问题。所述控制命令包括基于总线的时序控制程序,所述时序控制程序用于控制焊接的起弧、焊接以及熄弧过程。

[0059] 进一步的,在步骤502中,PLC控制模块在将协议包发送给机械手控制器之后,机械手控制器能够解析获取控制命令,需要说明的是,在解析获取命令之前,需要检验该解析包的真伪和错误,若是伪造或存在错误,则不执行该解析包中包括的控制命令。若检验的结果无问题,则对协议包进行解析,获取其中的控制命令,并相应的控制连接的机械臂和焊枪完成焊接试验。

[0060] 本发明实施例提供的一种焊接试验方法,通过设置PLC控制器和通用机械手控制



来控制焊接试验系统中的多台异构设备协作完成焊接,且焊接过程可以自由选择焊接的电源和方式,调配过程简单,验证周期短,极大地提高了焊接试验的效率。

[0061] 在上述实施例的基础上,所述根据所述控制命令选用相应的通用机械手和焊枪进行焊接试验包括:

[0062] 根据所述控制命令识别焊接试验中所需使用的工件;

[0063] 将所述工件在焊接的工作平台上进行位置对准;

[0064] 根据所述控制命令操控选用的所述通用机械手和焊枪对所述工件进行焊接。

[0065] 可以理解的是,本发明实施例提供了一套最通用的焊接试验流程,具体的,将需要焊接的n个工件中的其中一个工件搬运到焊接的工作台上。通过编程可保证运动过程和流程自动完成。先采用手动慢速运行的方式进行调试工作。调试工作是指所有为使系统上可进入自动运行模式而必须在其上所执行的工作,当调试完成后,之后的操作可按照调试结果自动执行。

[0066] 再将需要焊接的工件在工作平台上对准位置。具体对准过程本发明实施例采用的是图像识别技术,通过获取工作台上的实时图像并传输给计算机,计算机对图像进行处理、分析和理解,具体来说就是根据图像灰阶差做进一步的识别处理,结合阈值、边缘检测、区域提取的方法确定工件位置是否正确,如果有偏差计算机算出正确位置,通过机械手控制器控制通用机械手将工件放置在指定位置。

[0067] 在上述实施例的基础上,在进行所述焊接试验时,所述方法还包括:

[0068] 确定所述焊枪与待焊接点之间的最佳焊接位姿;

[0069] 根据所述最佳焊接位姿确定所述通用机械手的焊接路径。

[0070] 由上述实施例的内容可知,本发明实施例提供了一个焊接变位机与通用机械手进行交互,以控制焊接变位机协调焊接。协调焊接的过程具体为:用机械手与焊接变位机分别单独运动,通过插补过程中通用机械手操作的焊枪与待焊点之间的相对位姿都处于最佳的焊接姿态,保持焊接弧长的一致性,使得热输入量发生变化,导致熔深随之变化,或深或浅,进而使得难以得到满足工业要求的产品成型。但是本发明实施例通过整体规划系统所有设备的运动路径,通过确定符合焊接工艺的姿态要求和良好的通用机械手运动性能,从而确定最佳的焊接路径。

[0071] 在上述实施例的基础上,在所述将所述协议包分发给所述机械手控制器,以供每个所述机械手控制器解析获取所述控制命令之后,所述方法还包括:

[0072] 若所述机械手控制器未执行完当前控制命令,则停止向所述机械手控制器发送下一个协议包。

[0073] 需要说明的是,为了保证严格时序,PLC控制器必须遵循的堆栈指令规则,执行指令时通用焊接平台的会话层通信协议必须为停止等待协议,停止等待协议基本的思想为:即PLC控制器向机械手控制器发出指令后,必须进入阻塞等待状态,而机械手控制器收到指令后,驱动设备执行动作,设备执行动作完成之后,机械手控制器向PLC控制器回报动作执行完毕,此后,PLC控制器唤醒,继续发出下一条指令,形成循环往复。

[0074] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件。基于这样的理解,上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该

计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中,如ROM/RAM、磁碟、光盘等,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备)执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0075] 最后应说明的是: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。

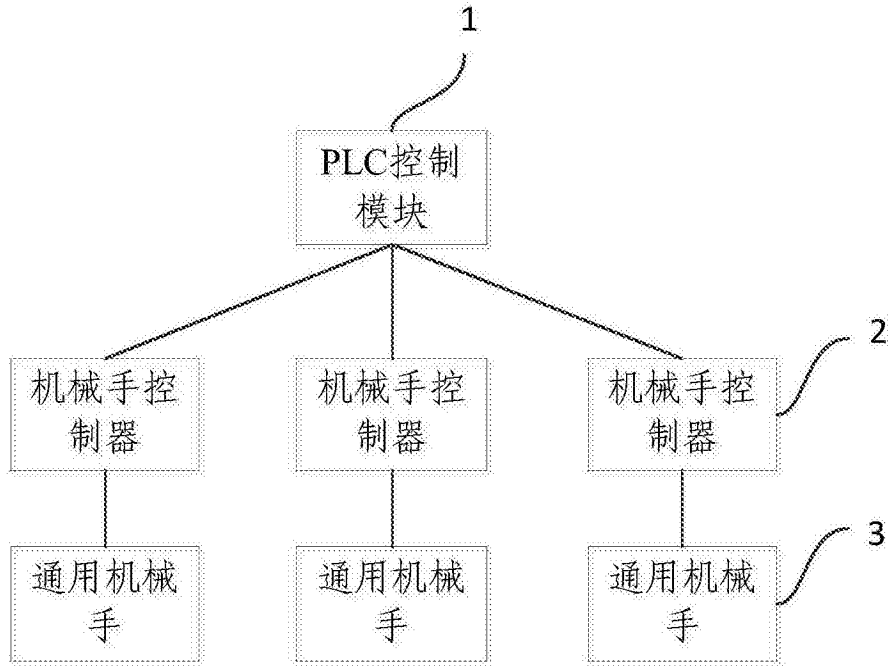


图1

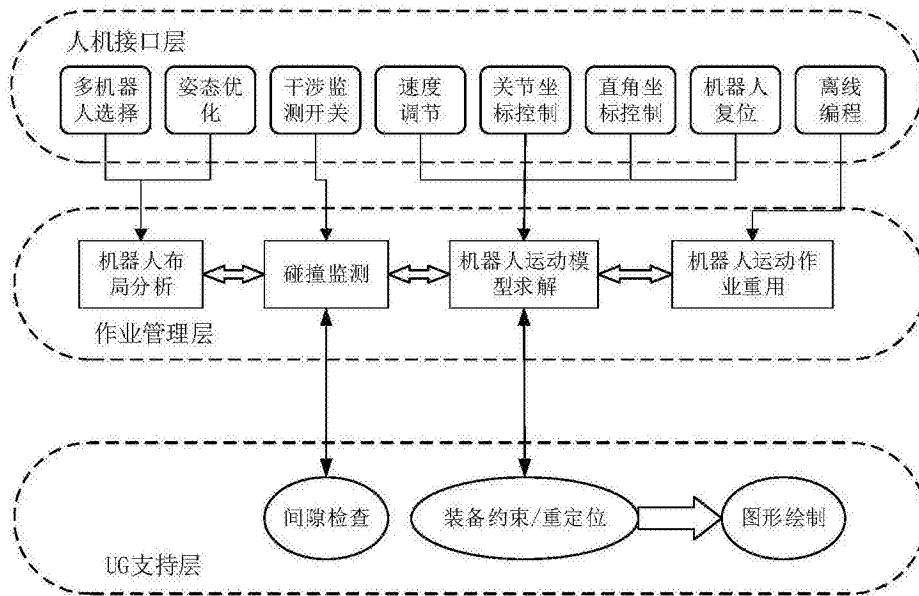


图2

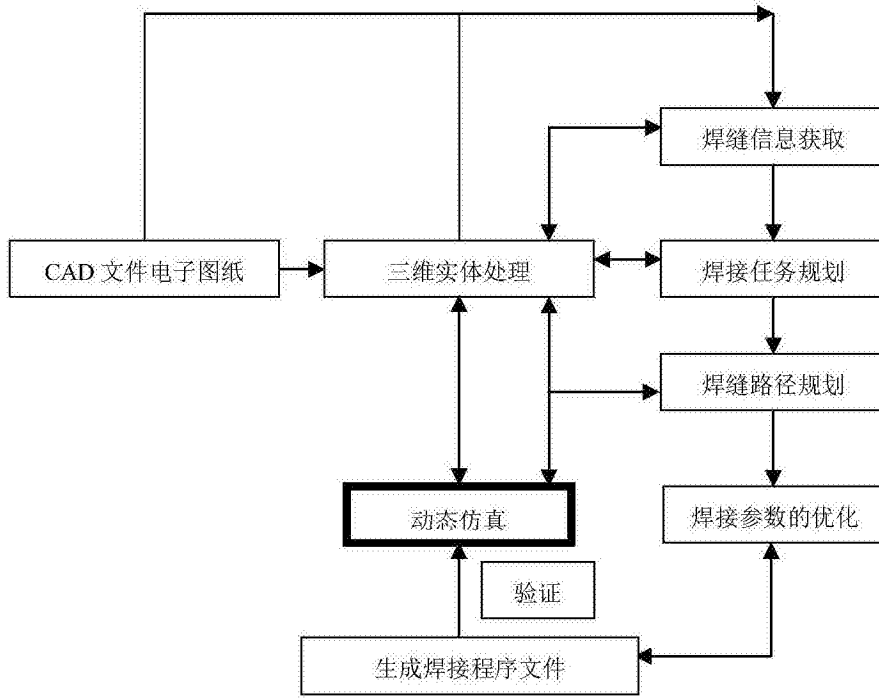


图3

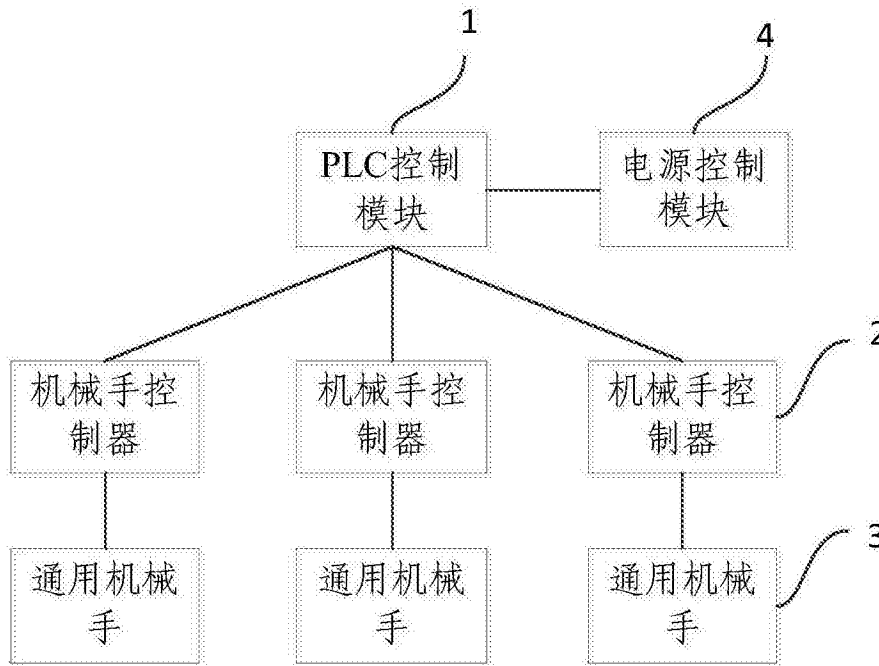


图4

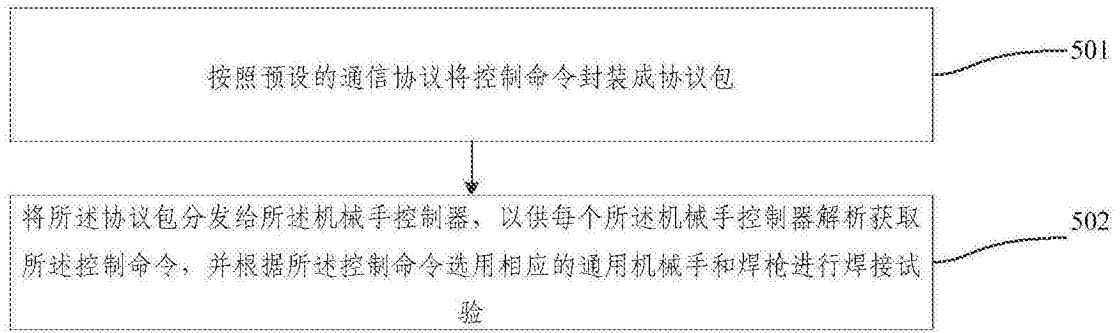


图5