

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 3 月 3 日 (03.03.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/041809 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06Q 50/04 (2012.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/089551
- (22) 国际申请日: 2021 年 4 月 25 日 (25.04.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202010883593.6 2020年8月28日 (28.08.2020) CN
- (71) 申请人: 江苏科技大学(JIANGSU UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国江苏省镇江市京口区梦溪路2号, Jiangsu 212003 (CN)。 镇江宇诚智能装备科技有限责任公司 (ZHENJIANG YUCHENG INTELLIGENT EQUIPMENT TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN];

中国江苏省镇江市京口区学府路89号1号楼203室, Jiangsu 212000 (CN)。 江苏合丰机械制造有限公司(JIANGSU HEFENG MECHANICAL MAKING CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省苏州市张家港市南丰镇, Jiangsu 215000 (CN)。

(72) 发明人: 唐文献(TANG, Wenxian); 中国江苏省镇江市京口区梦溪路2号, Jiangsu 212003 (CN)。 王为民(WANG, Weimin); 中国江苏省镇江市京口区学府路89号1号楼203室, Jiangsu 212000 (CN)。 林洪才(LIN, Hongcai); 中国江苏省苏州市张家港市南丰镇, Jiangsu 215000 (CN)。 张建(ZHANG, Jian); 中国江苏省镇江市京口区梦溪路2号, Jiangsu 212003 (CN)。 苏世杰(SU, Shijie); 中国江苏省镇江市京口区梦溪路2号, Jiangsu 212003 (CN)。 杭世峰(HANG, Shifeng); 中国江苏省苏州市张家港市南丰镇, Jiangsu 215000 (CN)。

(54) Title: MULTI-SPECIFICATION MARINE PIPE SMART FORMING WORKSHOP AND CONTROL METHOD

(54) 发明名称: 一种多规格船用管材智能成形车间及控制方法

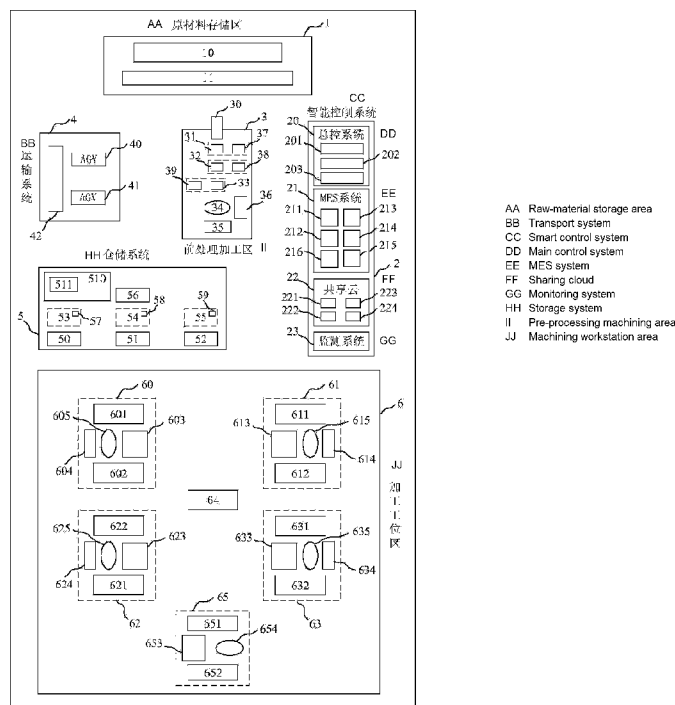


图1

(57) Abstract: Provided are a multi-specification marine pipe smart forming workshop and control method; the multi-specification marine pipe smart forming workshop comprises a pre-processing machining area (3) and a machining workstation area (6) which are sequentially arranged on a production line; a raw-material storage area (1) is disposed upstream of the production line, a storage area used for storing semi-finished pipes, finished pipes, and flanges is arranged on one side of the production line; also comprised are a transport system (4) and a smart control system (2); the smart control system (2) sends a control signal to the raw-material storage area (1), a

(CN)。陶志高(TAO, Zhigao); 中国江苏省苏州市张家港市南丰镇, Jiangsu 215000 (CN)。王月阳(WANG, Yueyang); 中国江苏省镇江市京口区学府路89号1号楼203室, Jiangsu 212000 (CN)。郭胜(GUO, Sheng); 中国江苏省镇江市京口区学府路89号1号楼203室, Jiangsu 212000 (CN)。林剑波(LIN, Jianbo); 中国江苏省苏州市张家港市南丰镇, Jiangsu 215000 (CN)。

(74) 代理人: 南京经纬专利商标代理有限公司(NANJING JINGWEI PATENT & TRADEMARK AGENCY CO., LTD); 中国江苏省南京市鼓楼区中山路179号12楼B座, Jiangsu 210005 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

pre-processing machining area (3), and a machining workstation area (6); thus the retrieval and processing of multiple specifications of pipes is achieved, and the smart control system (2) sends the control signal to the transport system (4) at the same time, achieving the transport and transfer of multi-specification pipe on a transport line; the described method can formulate an optimal scheduling strategy according to a purchase order, perform fault monitoring on the entire workshop, facilitating the information management of the smart forming workshop for multi-specification marine pipe.

(57) 摘要: 一种多规格船用管材智能成形车间及控制方法, 多规格船用管材智能成形车间包括顺次布设在生产线上的前处理加工区(3)和加工工位区(6), 在生产线的上游布设原材料存储区(1), 在生产线的一侧布设用于存放管材半成品、管材成品以及法兰的仓储区; 还包括运输系统(4)和智能控制系统(2), 智能控制系统(2)对原材料存储区(1)、前处理加工区(3)以及加工工位区(6)发送控制信号, 实现对多规格管材的调取加工, 智能控制系统(2)同时对运输系统(4)发送控制信号, 在运输线上实现对多规格管材的运输转运; 上述方法可根据订单制定最优调度策略, 对整个车间进行故障监测, 有利于信息化管理多规格船用管材智能成形车间。

一种多规格船用管材智能成形车间及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种多规格船用管材智能成形车间及控制方法,属于管材加工领域。

背景技术

[0002] 智能车间是通过网络及软件管理系统把自动化设备(生产设备、检测设备、运输设备、机械手等)实现互联互通,达到感知状态(生产需求、设备、生产工艺等信息),实时数据分析,从而实现自动决策和精确执行命令的自组织生产的车间;在船舶制造的过程中,管材加工制造是船厂生产组织中的一个重要环节。据统计,钢质船舶管材使用量巨大,一艘20万吨的油船管材使用数量超过2万根,因此管材加工的工作量巨大,尤其是在多艘船同时建造时,更会加重管材生产车间的加工任务,导致管材加工车间极易处于混乱状态,造成了管材加工车间成为造船企业的发展瓶颈,制约着造船企业向智能化方向发展。

[0003] 由于船舶是定制化产品,不同类型,甚至每一艘船舶,所用管材的材质都不同,比如钢管、铝管、铜管及双金属管等,同时,不同船舶所用管材的规格也不同,比如无缝钢管的公称通径为10~300mm,壁厚为2~8mm;焊接钢管的公称通径为10~140mm,壁厚为0.5~5.5mm;低压流体输送管的公称通径为15~150mm,壁厚为2.75~4.5mm;铝管的外径为6~50mm,壁厚为0.5~5mm;双金属管的外径为6~70mm,壁厚为1.5~6mm。这就造成船用管材具有成形尺寸规格多,壁厚范围广,材质品种多且材质差别大的特点。

[0004] 上述船用管材的特点,使得现役船用管材成形车间存在如下问题:

[0005] (1)订单中管材种类众多,并且由于管材加工车间缺少合理有效的智能调度方法,导致管材加工耗时长、无法按照交货期完成订单、进而导致订单积压。专利ZL201710282923.4中所述的基于智能车间的流动式多智能体实时调度系统描述智能车间的通用调度系统和方法,并未给出如何确定调度策略所要优化的目标函数,且其并不适用于调度复杂的管材智能成形车间;专利ZL201610403522.5中所述的工厂智能车间实时调度系统同样描述了一般工厂车间的调度系统,并不适用于管材种类众多、成形工艺多样的船用管材成形车间。

[0006] (2)现役船用管材成形车间缺少必要的车间故障监测系统及处理方法,导致当某一设备出现故障时,需要维修人员花费大量时间确认故障原因并进行维修,进而影响车间的加工进度。专利ZL103293415B中所述的基于神经网络专家系统的微逆变器故障检测方法,描述了通过神经网络专家系统进行微逆变器的故障检测方法,但是该方法缺少详细的神经网络专家系统的构建过程。

[0007] 此外,现役船用管材成形车间还存在由于缺少加工过程相关数据采集和有效的信息管理系统,导致生产车间无法实现信息化管理,且企业信息集成困难等问题。

发明内容

[0008] 本发明提供一种多规格船用管材智能成形车间及控制方法,可根据订单制定最优调度策略,对整个车间进行故障监测,有利于信息化管理多规格船用管材智能成形车间。

[0009] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：

[0010] 一种多规格船用管材智能成形车间，包括顺次布设在生产线上的前处理加工区和加工工位区，在生产线的上游布设原材料存储区，在生产线的一侧布设用于存放管材半成品、管材成品以及法兰的仓储区；

[0011] 还包括运输系统和智能控制系统，智能控制系统对原材料存储区、前处理加工区以及加工工位区发送控制信号，实现对多规格管材的调取加工，智能控制系统同时对运输系统发送控制信号，在运输线上实现对多规格管材的运输转运；

[0012] 作为本发明的进一步优选，前述的原材料储存区设有对多规格管材进行分类储存的原材料存放区，其通过行车实现原材料的运输；

[0013] 前述的智能控制系统包括相互连通的总控系统、MES系统、共享云以及监测系统，总控系统对MES系统、共享云以及监测系统进行指令调控；

[0014] 其中，总控系统包括分析计算模块、指令发送模块以及条件判断模块，其中，分析计算模块从原材料存储区、前处理加工区、加工工位区以及运输系统获取信号进行分析，指令发送模块将接收到的信号发送至分析计算模块，同时将施行指令发送至原材料存储区、前处理加工区、加工工位区以及运输系统，条件判断模块对产品质量进行判断；

[0015] MES系统包括生产调度模块、数据采集模块、质量管理模块、仓库管理模块、订单管理模块以及设备管理模块，其中，生产调度模块用于对车间内的生产程序进行调度，数据采集模块用于对车间内生产信息进行收集，质量管理模块用于对产品的质量进行管理，仓库管理模块用于对车间内原材料存储区、仓储系统施行管理，订单模块用于对产品的订单信息进行管理，设备管理模块用于对车间内的设备进行管理；

[0016] 共享云包括RFID信息存储模块、加工数据存储模块、设备监测数据存储模块以及负载量数据存储模块，其中，RFID信息存储模块用于对RFID扫描信息的存储，加工数据存储模块用于对车间内加工数据进行存储，设备监测数据存储模块用于对车间内设备监测数据进行存储，负载量数据存储模块用于对车间内负载量数据进行存储；

[0017] 监测系统用于对车间内各部分的监测；

[0018] 作为本发明的进一步优选，前述的前处理加工区包括上料输送线、第一矫直设备、第二矫直设备、第一切割设备、第二切割设备、第一检测设备、第二检测设备、半成品暂存区以及第一不合格存放区，其中上料输送线位于生产线的上游，在生产线的一侧顺次布设第一矫直设备、第一切割设备以及第一检测设备，生产线的另一侧顺次布设第二矫直设备、第二切割设备以及第二检测设备，第一矫直设备与第二矫直设备、第一切割设备与第二切割设备、第一检测设备与第二检测设备对称排布，还包括第一机械手，其将经过检测后的产品夹取转送至半成品暂存区，第一机械手将经过检测后的不合格产品夹取转送至第一不合格存放区；

[0019] 作为本发明的进一步优选，前述的仓储系统包括料盘存放区、第一RFID扫描仪、法兰存放区、管材半成品存放区以及管材成品存放区，料盘存放区内放置若干料盘，第一RFID扫描仪用于对料盘信息进行扫描记录，在法兰存放区的入口处设置第一缓存区，在管材半成品存放区的入口处设置第二缓存区，在管材成品存放区的入口处设置第三缓存区，运输系统将料盘运送至相应缓存区，同时运输系统将法兰存放区、管材半成品存放区以及管材成品存放区内的对应产品运输至相应缓存区，在第一缓存区内设置第一管材抓取装置，其

将法兰抓取放置位于第一缓存区的料盘内,第二缓存区内设置第二管材抓取装置,其将管材半成品抓取放置位于第二缓存区的料盘内,第三缓存区内设置第三管材抓取装置,其将管材成品抓取放置第三缓存区的料盘内;

[0020] 作为本发明的进一步优选,前述的加工工位区包括弯曲加工区、坡口加工区、缩或扩口加工区、焊接加工区以及二维码喷涂区,还安装有第二RFID扫描仪,装有产品的料盘经过第二RFID扫描仪扫描后通过运输系统分配至加工工位区内的各个区;

[0021] 弯曲加工区包括第一弯管设备、第二弯管设备、第一加工缓存区以及第一不合格存放区,运输系统将合格产品从匹配区域运送至第一加工缓存区,第二机械手将产品从第一加工缓存区夹取至第一弯管设备、第二弯管设备处进行弯曲处理后,再将弯曲处理后的不合格产品夹取放至第二不合格存放区内;

[0022] 坡口加工区包括第一坡口设备、第二坡口设备、第二加工缓存区以及第二不合格存放区,运输系统将合格产品从匹配区域运送至第二加工缓存区,第三机械手将产品从第二加工缓存区夹取至第一坡口设备、第二坡口设备处进行坡口处理后,再将坡口处理后的不合格产品夹取放至第三不合格存放区内;

[0023] 缩或扩口加工区包括第一缩或扩口设备、第二缩或扩口设备、第三加工缓存区以及第三不合格存放区,匹配区域将合格产品从仓储系统运送至第三加工缓存区,第四机械手将产品从第三加工缓存区夹取至第一缩或扩口设备、第二缩或扩口设备处进行缩或扩口处理后,再将缩或扩口后的不合格产品夹取送至第四不合格存放区;

[0024] 焊接加工区包括第一焊接设备、第二焊接设备、第四加工缓存区以及第四不合格存放区,运输系统将合格产品从匹配区域运送至第四加工缓存区,第五机械手将产品从第四加工缓存区夹取至第一焊接设备、第二焊接设备进行焊接处理后,再将不合格产品夹取送至第五不合格存放区;

[0025] 二维码喷涂区包括第一二维码喷涂设备、第二二维码喷涂设备以及第五加工缓存区,运输系统将合格产品从匹配区域运送至第五加工缓存区,第六机械手将产品从第五加工缓存区夹取至第一二维码喷涂设备、第二二维码喷涂设备进行喷涂处理;

[0026] 作为本发明的进一步优选,前述的运输系统包括第一AGV小车和第二AGV小车,还安装有第一AGV小车和第二AGV小车充电的充电区;

[0027] 作为本发明的进一步优选,在第一检测设备以及第二检测设备上安装激光位移传感器,在第一弯管设备以及第二弯管设备上安装角度传感器、扭矩传感器以及第一扫描仪,在第一缩或扩口设备以及第二缩或扩口设备上安装第二扫描仪、压力传感器和位移传感器,在第一坡口设备以及第二坡口设备上安装速度传感器、第三扫描仪以及表面粗糙度仪,在第一焊接设备、第二焊接设备上安装电压传感器、电流传感器和超声无损探伤仪;

[0028] 一种基于上述任意权利要求所述的多规格船用管材智能成形车间的控制方法,分为两个部分,第一部分为调度方法,第二部分为故障检测方法,

[0029] 其中调度方法具体包括以下步骤:

[0030] 第一步:车间接收订单

[0031] 第1.1步,多规格船用管材智能成形车间收到第n批管材加工订单,其中 $n \geq 2$,管材加工订单的内容包含订货方、交货期、所需管材规格、加工工序、焊接法兰信息以及所需数量;

[0032] 第1.2步,仓库管理模块通过第一RFID扫描仪获取位于仓储系统内的处于空置状态料盘的RFID芯片内所存储地址;

[0033] 第1.3步,订单管理模块根据车间接收到的订单内容生成各管材的加工工艺文件,并将加工工艺文件写入所获取的存储地址内;

[0034] 第二步:获取车间状态信息

[0035] 设备管理模块获取车间内各加工设备的状态,状态包括设备类型、设备性能、设备当前工作状态以及设备当前负载量;

[0036] 第三步:根据加工设备状态对订单内容进行调度

[0037] 第3.1步,确定对订单内容进行加工所需的时间,总控系统通过订单管理模块获取订单所加工管材规格的种类,分析计算模块计算所有种类管材完成所有工序所需加工的时间;

[0038] 第3.2步,确定第n批订单等待加工时间,分析计算模块计算订单中所有种类的管材完成加工所需的时间;

[0039] 第3.3步,确定管材运输时间,总控系统根据管材规格从负载量数据存储模块处获取加工设备针对不同规格管材的负载量信息,分析计算模块计算各加工设备和仓储之间的运输距离、所需运输次数以及每种规格管材所需运输时间,最终获取订单中所有种类管材所需运输时间;

[0040] 第3.4步,确定订单加工完成所需要的总时间;

[0041] 第3.5步,确定最优的调度策略,生产调度模块指定若干种不同的生产调度计划,分别计算出不同生产调度计划的总加工时间,并采用智能调度算法对不同排产加工完成所需总时间进行优化,得到总加工时间最短的排产方案,并将最优调度策略发送至总控系统;

[0042] 第四步:半成品管材运输

[0043] 第4.1步,指令发送模块向第一AGV小车、第二AGV小车发送运输指令,第一AGV小车、第二AGV小车反馈其状态信息,此状态信息包括运输状态以及电量信息;

[0044] 第4.2步,分析计算模块根据反馈状态信息,选择第一AGV小车或者第二AGV小车;

[0045] 第4.3步,在仓储系统中,管材半成品存放区内部的运输系统把所需管材半成品运送至第二缓存区处,同时第一AGV小车或者第二AGV小车把料盘运送至第二缓存区处,第二管材抓取装置抓取管材半成品放入料盘内,第一AGV小车或者第二AGV小车运输管材半成品至加工工位区;

[0046] 第五步:半成品管材加工

[0047] 第5.1步,第一RFID扫描仪扫描获取料盘上的RFID芯片,第二RFID扫描仪通过RFID芯片的存储地址访问管材加工信息,包括管材成形工艺以及成形要求;

[0048] 第5.2步,分析计算模块根据所获取的管材加工工艺顺序选择加工工位区中的坡口加工区、弯曲加工区、缩或扩口加工区或者焊接加工区,第一AGV小车或者第二AGV小车把料盘运输至第一加工缓存区或者第二加工缓存区或者第三加工缓存区或者第四加工缓存区;

[0049] 第5.3步,指令发送模块发送相应的加工指令,并控制相关加工设备完成对管材的加工,在加工过程中,数据采集模块通过安装在各设备上的传感装置采集加工数据以及加工设备监测数据,分别储存于加工数据存储模块以及设备监测数据存储模块内;

[0050] 第5.4步,质量管理模块根据管材规格信息访问共享云,获取管材加工数据,并对数据进行分析,完成管材的在线质量检测,并把结果传输至总控系统;条件判断模块进行产品质量判断:若产品质量合格,第一机械手或者第二机械手或者第三机械手或者第四机械手抓取管材放置在相关加工缓存区内;若产品质量不合格,第一机械手或者第二机械手或者第三机械手或者第四机械手抓取管材放置在第二不合格存放区或者第三不合格存放区或者第四不合格存放区或者第五不合格存放区内;

[0051] 第5.5步,条件判断模块进行如下判断:管材要求加工工序是否完成?若未完成,执行第5.1步至第5.5步;若完成,执行第5.6步;

[0052] 第5.6步,条件判断模块进行如下判断:订单是否完成?若订单未完成,执行第四步至第五步;若订单完成,执行第六步;

[0053] 第六步,二维码喷涂

[0054] 第6.1步,第一AGV小车或第二AGV小车将存放合格产品的料盘运输至第五加工缓存区;

[0055] 第6.2步,第一二维码喷涂设备或第二二维码喷涂设备根据管材规格信息访问共享云,获取管材的信息,生成相对应的二维码;

[0056] 第6.3步,指令发送模块发送二维码喷涂指令,并控制第六机械手抓取管材放置在第一二维码喷涂设备或第二二维码喷涂设备上,完成喷码操作;第六机械手再把管材放置于料盘内;

[0057] 第6.4步,条件判断模块进行如下判断:所有管材的喷码操作是否完成?若未完成,执行第6.1步至第6.4步;若完成,执行第七步;

[0058] 第七步:合格产品入库

[0059] 第7.1步,指令发送模块向第一AGV小车或者第二AGV小车发送运输指令,第一AGV小车或者第二AGV小车反馈其状态信息,包括运输状态以及电量信息;

[0060] 第7.2步,分析计算模块根据第一AGV小车或者第二AGV小车反馈的状态信息,选择合适的AGV小车;

[0061] 第7.3步,第一AGV小车或者第二AGV小车把料盘运输至第三缓存区,第三管材抓取装置把成品管材转移至管材成品存放区特定料盘内,完成入库;

[0062] 第八步,仓库管理模块判断管材半成品存放区是否需要补料,若需要,执行第九步至第十一步;否则,执行第十二步;

[0063] 第九步,管材原材料运输

[0064] 第9.1步,仓库管理模块根据所缺管材半成品规格,生产补料文件,包括所需管材半成品的规格和数量;

[0065] 第9.2步,指令发送模块发送取料信号,原材料存储区的行车从原材料存放区取出相应管材原材料放置在上料输送线上;

[0066] 第十步:管材原材料加工

[0067] 第10.1步,分析计算模块根据设备的状态,选择加工设备即第一矫直设备或者第二矫直设备或者第一切割设备或者第二切割设备或者第一检测设备或者第二检测设备,指令发送模块发送原材料加工指令,并控制其完成对管材原材料的加工;在加工过程中,数据采集模块通过布置在各设备上的传感装置采集相关工艺加工数据和相关加工设备监测数

据,分别储存于加工数据存储模块和设备监测数据存储模块内;

[0068] 第10.2步,质量管理模块根据管材规格信息访问共享云,获取管材加工数据,并对数据进行处理,对管材进行在线质量检测,并把结果传输至总控系统;条件判断模块进行产品质量判断:若产品质量合格,第一机械手抓取管材半成品放置在半成品暂存区内;若产品质量不合格,第一机械手抓取管材半成品放置在第一不合格存放区内;

[0069] 第10.3步,条件判断模块进行如下判断:补料订单是否完成?若订单未完成,执行第九步至第十步;若订单完成,执行第十三步;

[0070] 第十一步,管材半成品入库

[0071] 第11.1步,指令发送模块向第一AGV小车或者第二AGV小车发送运输指令,第一AGV小车或者第二AGV小车反馈其状态信息,包括运输状态以及电量信息;

[0072] 第11.2步,分析计算模块根据第一AGV小车或者第二AGV小车反馈的状态信息,选择合适的AGV小车;

[0073] 第11.3步,第一AGV小车或者第二AGV小车把料盘运输至第三缓存区,第三管材抓取装置把半成品管材转移至管材半成品存放区特定料盘内,完成入库;

[0074] 第十二步,仓储系统存料判断

[0075] 第12.1步,仓库管理模块判断法兰存放区是否需要补料?若需要补料,则发出报警,提示管理人员上料;否则,执行第12.2步;

[0076] 第12.2步,仓库管理模块判断原材料存放区是否需要补料?若需要补料,则发出报警,提示管理人员上料;否则,执行第十三步;

[0077] 第十三步,总控系统进行判断是否有新订单产生:若有新订单产生,执行第一步至第十三步;若无新订单产生,结束;

[0078] 故障检测方法具体包括以下步骤:

[0079] 步骤a,构建数据库

[0080] 根据智能车间各设备在工作过程中故障类型和原因,并结合专家人员的建议,构建故障数据库,数据库包含已知的有可能产生的故障类型和相应故障的表现形式;

[0081] 步骤b,构建卷积神经网络专家系统

[0082] 步骤c,数据采集

[0083] 通过设置在智能车间各设备上各传感设备采集相关数据,包括弯管设备电机三相电流 I_u 、 I_v 、 I_w 和三相电压 U_u 、 U_v 、 U_w 、弯管设备摇臂转角 θ 、弯管设备摇臂扭矩 T 、焊枪振动 dB_1 、焊枪温度 t_1 、坡口设备温度 t_2 、坡口设备工作声音 dB_2 、切割设备刀片上升速度 v 、切割设备声响 dB_3 、AGV小车运动距离 s 以及AGV小车举升机构声音 dB_4 ;

[0084] 步骤d,通过构建的卷积神经网络专家系统对步骤c所采集的数据进行分析处理;

[0085] 步骤e,故障查询

[0086] 监测系统根据卷积神经网络专家系统的输出结果 δ^i ,访问故障数据库;若在故障数据库内查询到相应故障,则将故障发送至故障显示模块显示,用于指导维修工人维修,并启动备用设备;若在数据库内未查询到相应故障,执行步骤f;

[0087] 步骤f,数据库更新

[0088] 专家人员对故障和相应故障的表现形式进行判断,若故障和相应故障的表现形式相匹配,则把故障和相应故障的表现形式纳入数据库,并将故障发送至故障显示模块显示,

用于指导维修工人维修,并启动备用设备;同时更新卷积神经网络专家系统;若故障和相应故障的表现形式不匹配,则根据专家人员的经验,获得相应表现形式对应的故障,并纳入数据库,同时更新卷积神经网络专家系统。

[0089] 通过以上技术方案,相对于现有技术,本发明具有以下有益效果:

[0090] 1、在智能调度方面,本发明多规格船用管材智能成形车间可以根据管材加工订单,以交货期为期限,制定不同的调度方案,并采用智能调度算法(如:遗传算法)对各方案进行优化,获得最优调度策略,并指导整个车间的运行控制,不仅提高了整个车间的加工效率,杜绝了订单逾期的现象,还使得整个车间运行有序,减少人工干预,提高了车间的智能化;

[0091] 2、在多规格船用管材智能成形车间故障检测方面,本发明的卷积神经网络专家系统对智能成形车间内各设备的检测数据进行分析处理,并把分析结果与故障数据库进行对比分析,获取智能成形车间内各设备的故障类型,以指导相关人员的维修操作,同时启用备用设备,用于减少设备故障对加工进度的影响。卷积神经网络专家系统具有不断自我学习和更新的功能,并对数据库进行完善,以提高其检测的精确性,同时可降低维修人员的故障排除难度,从而节约大量时间;

[0092] 3、通过布置在各设备处的各传感装置对加工过程中产生的数据进行采集,并保存于共享云中,有利于企业的信息集成,实现车间的信息化管理,提高企业的管控能力。

附图说明

[0093] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0094] 图1是本发明提供的优选实施例的多规格船用管材智能成形车间布局图;

[0095] 图2是本发明提供的优选实施例的多规格船用管材智能成形车间智能调度流程图;

[0096] 图3是本发明提供的优选实施例的多规格船用管材智能加工过程控制及数据采集图;

[0097] 图4是本发明提供的优选实施例的多规格船用管材智能成形车间的故障类型和表现形式。

[0098] 图中:在原材料存储区中,1为原材料存储区,10为原材料存放区,11为行车;

[0099] 在智能控制系统中,2为智能控制系统,20为总控系统,201为分析计算模块,202为指令发送模块,203为条件判断模块,21为MES系统,211为生产调度模块,212为数据采集模块,213为质量管理模块,214为仓库管理模块,215为订单管理模块,216为设备管理模块,22为共享云,221为RFID信息存储模块,222为加工数据存储模块,223为设备监测数据存储模块,224为负载量数据存储模块,23为监测系统;

[0100] 在前处理加工区中,3为前处理加工区,30为上料输送线,31为第一矫直设备,32为第一切割设备,33为第一检测设备,34为第一机械手,35为半成品暂存区,36为第一不合格存放区,37为第二矫直设备,38为第二切割设备,39为第二检测设备;

[0101] 在运输系统中,4为运输系统,40为第一AGV小车,41为第二AGV小车,42为充电区;

[0102] 在仓储系统中,5为仓储系统,50为法兰存放区,51为管材半成品存放区,52为管材成品存放区,53为第一缓存区,54为第二缓存区,55为第三缓存区,56为第一RFID扫描仪,57

为第一管材抓取装置,58为第二管材抓取装置,59为第三管材抓取装置,510为料盘存放区,511为料盘;

[0103] 在加工工位区中,6为加工工位区,60为弯曲加工区,601为第一弯管设备,602为第二弯管设备,603为第一加工缓存区,604为第二不合格存放区,605为第二机械手,61为坡口加工区,611为第一坡口设备,612为第二坡口设备,613为第二加工缓存区,614为第三不合格存放区,615为第三机械手,62为缩或扩口加工区,621为第一缩或扩口设备,622为第二缩或扩口设备,623为第三加工缓存区,624为第四不合格存放区,625为第四机械手,63为焊接加工区,631为第一焊接设备,632为第二焊接设备,633为第四加工缓存区,634为第五不合格存放区,635为第五机械手,64为第二RFID扫描仪,65为二维码喷涂区,651为第一二维码喷涂设备,652为第二二维码喷涂设备,653为第五加工缓存区,654为第六机械手;

[0104] 701为激光位移传感器,702为扭矩传感器,703为角度传感器,704为第一扫描仪,705为第二扫描仪,706为压力传感器,707为位移传感器,708为速度传感器,709为第三扫描仪,710为表面粗糙度仪,711为电压传感器,712为电流传感器,713为超声无损探伤仪。

具体实施方式

[0105] 现在结合附图对本发明作进一步详细的说明。这些附图均为简化的示意图,仅以示意方式说明本发明的基本结构,因此其仅显示与本发明有关的构成。

[0106] 在现有技术中的关于船用管材成形车间存在如背景技术中所指出的几个问题,如不适用于管材种类众多、成形工艺多样的船用管材成形车间,需要花费大量时间查找故障原因,以及缺少加工过程的相关数据采集、对信息的有效管理,为了克服以上的问题,本申请提出了一种多规格船用管材智能成形车间。

[0107] 图1所示,是本申请提供的一种多规格船用管材智能成形车间的具体结构,从图中可以清楚的看出,具体包括以下几个部分,原材料存储区1、前处理江干区、仓储系统5以及加工工位区6,整个车间的控制部分为智能控制系统2,整个车间的运输渠道为运输系统4,智能控制系统对整个车间进行调控,实现多规格管材的矫直、切断、弯曲成形、管端成形、端部法兰焊接、二维码喷涂以及管材毛坯、半成品、成品的出库入库等,通过运输系统将各个区域所需产品进行运输传送;

[0108] 具体的,

[0109] 原材料储存区设有对多规格管材进行分类储存的原材料存放区,其通过行车11实现原材料的运输,对多规格管材进行分类是根据其材质、规格(管径×壁厚)进行分类;

[0110] 智能控制系统包括相互连通的总控系统20、MES系统21、共享云22以及监测系统23,总控系统对MES系统、共享云以及监测系统进行指令调控;

[0111] 其中,总控系统包括分析计算模块201、指令发送模块202以及条件判断模块203,其中,分析计算模块从原材料存储区、前处理加工区3、加工工位区以及运输系统获取信号进行分析,指令发送模块将接收到的信号发送至分析计算模块,同时将施行指令发送至原材料存储区、前处理加工区、加工工位区以及运输系统,条件判断模块对产品质量进行判断;

[0112] MES系统包括生产调度模块211、数据采集模块212、质量管理模块213、仓库管理模块214、订单管理模块215以及设备管理模块216,其中,生产调度模块用于对车间内的生产

程序进行调度,数据采集模块用于对车间内生产信息进行收集,质量管理模块用于对产品的质量进行管理,仓库管理模块用于对车间内原材料存储区、仓储系统施行管理,订单模块用于对产品的订单信息进行管理,设备管理模块用于对车间内的设备进行管理;

[0113] 共享云包括RFID信息存储模块221、加工数据存储模块222、设备监测数据存储模块223以及负载量数据存储模块224,其中,RFID信息存储模块用于对RFID扫描信息的存储,加工数据存储模块用于对车间内加工数据进行存储,设备监测数据存储模块用于对车间内设备监测数据进行存储,负载量数据存储模块用于对车间内负载量数据进行存储;

[0114] 监测系统用于对车间内各部分的监测;

[0115] 前处理加工区包括上料输送线30、第一矫直设备31、第二矫直设备37、第一切割设备32、第二切割设备38、第一检测设备33、第二检测设备39、半成品暂存区35以及第一不合格存放区36,其中上料输送线位于生产线的上游,在生产线的一侧顺次布设第一矫直设备、第一切割设备以及第一检测设备,生产线的另一侧顺次布设第二矫直设备、第二切割设备以及第二检测设备,第一矫直设备与第二矫直设备、第一切割设备与第二切割设备、第一检测设备与第二检测设备对称排布,还包括第一机械手34,其将经过检测后的产品夹取转送至半成品暂存区,第一机械手将经过检测后的不合格产品夹取转送至第一不合格存放区;每种设备均设置两个,是达到一备一用的目的,避免其中一个出现故障导致车间生产的停止;

[0116] 仓储系统包括料盘存放区510、第一RFID扫描仪56、法兰存放区50、管材半成品存放区51以及管材成品存放区52,料盘存放区内放置若干料盘511,第一RFID扫描仪用于对料盘信息进行扫描记录,在法兰存放区的入口处设置第一缓存区53,在管材半成品存放区的入口处设置第二缓存区54,在管材成品存放区的入口处设置第三缓存区55,运输系统将料盘运送至相应缓存区,同时运输系统将法兰存放区、管材半成品存放区以及管材成品存放区内的对应产品运输至相应缓存区,在第一缓存区内设置第一管材抓取装置57,其将法兰抓取放置位于第一缓存区的料盘内,第二缓存区内设置第二管材抓取装置58,其将管材半成品抓取放置位于第二缓存区的料盘内,第三缓存区内设置第三管材抓取装置59,其将管材成品抓取放置第三缓存区的料盘内;

[0117] 加工工位区包括弯曲加工区60、坡口加工区61、缩或扩口加工区62、焊接加工区63以及二维码喷涂区65,还安装有第二RFID扫描仪64,装有产品的料盘经过第二RFID扫描仪扫描后通过运输系统分配至加工工位区内的各个区;

[0118] 弯曲加工区包括第一弯管设备601、第二弯管设备602、第一加工缓存区603以及第一不合格存放区,运输系统将合格产品从匹配区域运送至第一加工缓存区,第二机械手605将产品从第一加工缓存区夹取至第一弯管设备、第二弯管设备处进行弯曲处理后,再将弯曲处理后的不合格产品夹取放至第二不合格存放区604内;

[0119] 坡口加工区包括第一坡口设备611、第二坡口设备612、第二加工缓存区613以及第二不合格存放区,运输系统将合格产品从匹配区域运送至第二加工缓存区,第三机械手615将产品从第二加工缓存区夹取至第一坡口设备、第二坡口设备处进行坡口处理后,再将坡口处理后的不合格产品夹取放至第三不合格存放区614内;

[0120] 缩或扩口加工区621包括第一缩或扩口设备、第二缩或扩口设备622、第三加工缓存区623以及第三不合格存放区,运输系统将合格产品从匹配区域运送至第三加工缓存区,

第四机械手625将产品从第三加工缓存区夹取至第一缩或扩口设备、第二缩或扩口设备处进行缩或扩口处理后,再将缩或扩口后的不合格产品夹取送至第四不合格存放区624;

[0121] 焊接加工区包括第一焊接设备631、第二焊接设备632、第四加工缓存区633以及第四不合格存放区,运输系统将合格产品从匹配区域运送至第四加工缓存区,第五机械手635将产品从第四加工缓存区夹取至第一焊接设备、第二焊接设备进行焊接处理后,再将不合格产品夹取送至第五不合格存放区634;

[0122] 二维码喷涂区包括第一二维码喷涂设备651、第二二维码喷涂设备652以及第五加工缓存区653,运输系统将合格产品从匹配区域运送至第五加工缓存区,第六机械手654将产品从第五加工缓存区夹取至第一二维码喷涂设备、第二二维码喷涂设备进行喷涂处理;

[0123] 需要说明的是,合格产品通过运输系统进行传送至指定的区域,这里的匹配区域不仅仅是从仓储系统,也可以是从其他加工区运送,如加工工位区内的坡口加工区、缩或扩口加工区以及焊接加工区。

[0124] 运输系统包括第一AGV小车40和第二AGV小车41,还安装有为第一AGV小车和第二AGV小车充电的充电区42;

[0125] 在第一检测设备以及第二检测设备上安装激光位移传感器701,在第一弯管设备以及第二弯管设备上安装角度传感器703、扭矩传感器702以及第一扫描仪704,在第一缩或扩口设备以及第二缩或扩口设备上安装第二扫描仪705、压力传感器706和位移传感器707,在第一坡口设备以及第二坡口设备上安装速度传感器708、第三扫描仪709以及表面粗糙度仪710,在第一焊接设备、第二焊接设备上安装电压传感器711、电流传感器712和超声无损探伤仪713,可实现在管材加工过程中对各设备加工数据的采集与集成。

[0126] 接着图2和图3给出了本申请提供的多规格船用管材智能成形车间的使用方式,图2为利用其进行智能调度的方法,图3为利用其进行控制及数据采集的示意图,下面做具体阐述

[0127] 调度方法具体包括以下步骤:

[0128] 第一步:车间接收订单

[0129] 第1.1步,多规格船用管材智能成形车间收到第n批管材加工订单,其中 $n \geq 2$,管材加工订单的内容包含订货方、交货期、所需管材规格、加工工序、焊接法兰信息以及所需数量等;

[0130] 第1.2步,仓库管理模块通过第一RFID扫描仪获取位于仓储系统内的处于空置状态料盘的RFID芯片内所存储地址;

[0131] 第1.3步,订单管理模块根据车间接收到的订单内容生成各管材的加工工艺文件,并将加工工艺文件写入所获取的存储地址内;

[0132] 第二步:获取车间状态信息

[0133] 设备管理模块获取车间内各加工设备的状态,状态包括设备类型、设备性能、设备当前工作状态以及设备当前负载量;

[0134] 第三步:根据加工设备状态对订单内容进行调度

[0135] 第3.1步,确定对订单内容进行加工所需的时间,总控系统通过订单管理模块获取订单所加工管材规格的种类,分析计算模块计算所有种类管材完成所有工序所需加工的时间;具体的,总控系统通过订单管理模块获取订单所加工管材规格的种类为a ($a \geq 1$) 种,并

获取每种管材所需数量,构成数量矩阵 $N=[N_1, N_2, \dots, N_a]$,每种管材的加工工序种类为 b ($1 \leq b \leq 4$)种,

[0136] 分析计算模块计算第 i 种规格的管材完成所有工序所需加工时间:

$$[0137] \quad \sum_{j=1}^b N_i t_{ij}$$

[0138] 式中, t_{ij} 表示第 i 种规格管材的第 j 道工序的加工时间,包括管材加工时间和辅助时间,辅助时间包括管材装卸、设备启动等所耗时间 ($1 \leq i \leq a; 1 \leq j \leq b$), N_i 表示第 i 种规格的管材所要加工数量;

[0139] 分析计算模块计算订单所有种类的管材完成加工所需时间:

$$[0140] \quad \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b N_i t_{ij};$$

[0141] 第3.2步,确定第 n 批订单等待加工时间,分析计算模块计算订单中所有种类的管材完成加工所需的时间;具体的,

[0142] 分析计算模块计算第 $n-1$ 批中未加工规格的管材完成所有工序所需加工时间:

$$[0143] \quad \sum_{j=1}^b E_{mj} t_{mj}$$

[0144] 式中, t_{mj} 表示所剩未加工管材中第 m 种规格的管材的第 j 道工序的加工时间 ($0 \leq m \leq c; 1 \leq j \leq b$), c 为第 $n-1$ 批中未加工规格的管材种类, E_{mj} 表示所剩未加工管材中第 m 种规格的管材在第 j 道加工设备上的当前负载量,可通过设备管理模块获取;

[0145] 分析计算模块计算订单所有种类的管材完成加工所需时间:

$$[0146] \quad \sum_{m=1}^c \sum_{j=1}^b E_{mj} t_{mj};$$

[0147] 第3.3步,确定管材运输时间,总控系统根据管材规格从负载量数据存储模块处获取加工设备针对不同规格管材的负载量信息(不同规格的管材负载量不同),构成负载量矩阵 $M=[M_1, M_2, \dots, M_a]$;分析计算模块计算各加工设备和仓储之间的运输距离、所需运输次数以及每种规格管材所需运输时间,最终获取订单中所有种类管材所需运输时间,其中,分析计算模块计算各加工设备和仓储之间的运输距离构成距离矩阵:

[0148] $S=[S_1, S_2, \dots, S_c]$ ($3 \leq c$)

[0149] 分析计算模块计算所需运输次数,构成次数矩阵:

$$[0150] \quad E = \left[\left[\frac{N_1}{M_1} \right] \div 1, \left[\frac{N_2}{M_2} \right] \div 1, \dots, \left[\frac{N_a}{M_a} \right] \div 1 \right]$$

[0151] 分析计算模块计算第 i 种规格的管材所需运输时间:

$$[0152] \quad \frac{\sum_{c=1}^c S_c}{V} * \left(\left[\frac{N_i}{M_i} \right] \div 1 \right)$$

[0153] 式中, v 为AGV小车的运输速度, S_e 为第 e 段运输距离 ($1 \leq e \leq c$);

[0154] 分析计算模块计算订单所有种类的管材所需运输时间:

$$[0155] \quad \sum_{i=1}^a \frac{\sum_{e=1}^c S_e}{v} * \left(\left\lceil \frac{N_i}{M_i} \right\rceil + 1 \right);$$

[0156] 第3.4步, 确定订单加工完成所需要的总时间; 具体的,

[0157] 第 n 批订单加工完成所需总时间 T 包括订单加工所需时间、等待加工时间以及运输时间, 即:

$$[0158] \quad T = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b N_{ij} t_{ij} + \sum_{m=1}^c \sum_{j=1}^b E_{mj} t_{mj} + \sum_{i=1}^a \frac{\sum_{e=1}^c S_e}{v} * \left(\left\lceil \frac{N_i}{M_i} \right\rceil + 1 \right);$$

[0159] 第3.5步, 确定最优的调度策略, 生产调度模块指定若干种不同的生产调度计划, 分别计算出不同生产调度计划的总加工时间, 并采用智能调度算法 (如: 遗传算法) 对不同排产加工完成所需总时间进行优化, 得到总加工时间最短的排产方案, 并将最优调度策略发送至总控系统;

[0160] 第四步: 半成品管材运输

[0161] 第4.1步, 指令发送模块向第一AGV小车、第二AGV小车发送运输指令, 第一AGV小车、第二AGV小车反馈其状态信息, 此状态信息包括运输状态 (空闲或者在岗)、电量信息 (电量不足、电量充足) 等;

[0162] 第4.2步, 分析计算模块根据反馈状态信息, 选择第一AGV小车或者第二AGV小车, 在提供的实施例中如图2所示, 选用的是第一AGV小车;

[0163] 第4.3步, 在仓储系统中, 管材半成品存放区内部的运输系统把所需管材半成品运送至第二缓存区处, 同时第一AGV小车把料盘运送至第二缓存区处, 第二管材抓取装置抓取管材半成品放入料盘内, 第一AGV小车运输管材半成品至加工工位区;

[0164] 第五步: 半成品管材加工

[0165] 第5.1步, 第一RFID扫描仪扫描获取料盘上的RFID芯片, 第二RFID扫描仪通过RFID芯片的存储地址访问管材加工信息, 包括管材成形工艺 (假设管材需要弯曲成形、坡口、缩口以及法兰焊接) 以及成形要求;

[0166] 第5.2步, 分析计算模块根据所获取的管材加工工艺顺序选择加工工位区中的坡口加工区、弯曲加工区、缩或扩口加工区或者焊接加工区, 第一AGV小车把料盘运输至第一加工缓存区或者第二加工缓存区或者第三加工缓存区或者第四加工缓存区;

[0167] 第5.3步, 指令发送模块发送相应的加工指令, 并控制相关加工设备完成对管材的加工, 在加工过程中, 数据采集模块通过安装在各设备上的传感装置采集加工数据以及加工设备监测数据, 分别储存于加工数据存储模块以及设备监测数据存储模块内;

[0168] 第5.4步, 质量管理模块根据管材规格信息访问共享云, 获取管材加工数据, 并对数据进行分析, 完成管材的在线质量检测, 并把结果传输至总控系统; 条件判断模块进行产品质量判断: 若产品质量合格, 第一机械手或者第二机械手或者第三机械手或者第四机械手抓取管材放置在相关加工缓存区内; 若产品质量不合格, 第一机械手或者第二机械手或者第三机械手或者第四机械手抓取管材放置在第二不合格存放区或者第三不合格存放区

或者第四不合格存放区或者第五不合格存放区内；

[0169] 第5.5步,条件判断模块进行如下判断:管材要求加工工序是否完成?若未完成,执行第5.1步至第5.5步;若完成,执行第5.6步;

[0170] 第5.6步,条件判断模块进行如下判断:订单是否完成?若订单未完成,执行第四步至第五步;若订单完成,执行第六步;

[0171] 第六步,二维码喷涂

[0172] 第6.1步,第一AGV小车或第二AGV小车将存放合格产品的料盘运输至第五加工缓存区;

[0173] 第6.2步,第一二维码喷涂设备或第二二维码喷涂设备根据管材规格信息访问共享云,获取管材的信息(管材规格、加工质量、焊接法兰规格等),生成相对应的二维码;

[0174] 第6.3步,指令发送模块发送二维码喷涂指令,并控制第六机械手抓取管材放置在第一二维码喷涂设备或第二二维码喷涂设备上,完成喷码操作;第六机械手再把管材放置于料盘内;

[0175] 第6.4步,条件判断模块进行如下判断:所有管材的喷码操作是否完成?若未完成,执行第6.1步至第6.4步;若完成,执行第七步;

[0176] 第七步:合格产品入库

[0177] 第7.1步,指令发送模块向第一AGV小车或者第二AGV小车发送运输指令,第一AGV小车或者第二AGV小车反馈其状态信息,包括运输状态(空闲或者在岗)、电量信息(电量不足、电量充足)等;

[0178] 第7.2步,分析计算模块根据第一AGV小车或者第二AGV小车反馈的状态信息,选择合适的AGV小车,在这里依然假设选用第一AGV小车;

[0179] 第7.3步,第一AGV小车或者第二AGV小车把料盘运输至第三缓存区,第三管材抓取装置把成品管材转移至管材成品存放区特定料盘内,完成入库;

[0180] 第八步,仓库管理模块判断管材半成品存放区是否需要补料,若需要,执行第九步至第十一步;否则,执行第十二步;

[0181] 第九步,管材原材料运输

[0182] 第9.1步,仓库管理模块根据所缺管材半成品规格,生产补料文件,包括所需管材半成品的规格和数量;

[0183] 第9.2步,指令发送模块发送取料信号,原材料存储区的行车从原材料存放区10取出相应管材原材料放置在上料输送线上;

[0184] 第十步:管材原材料加工

[0185] 第10.1步,分析计算模块根据设备的状态,选择加工设备即第一矫直设备或者第二矫直设备或者第一切割设备或者第二切割设备或者第一检测设备或者第二检测设备,指令发送模块发送原材料加工指令,并控制其完成对管材原材料的加工;在加工过程中,数据采集模块通过布置在各设备上的传感装置(激光位移传感器、扭矩传感器、位移传感器等)采集相关工艺加工数据和相关加工设备监测数据,分别储存于加工数据存储模块和设备监测数据存储模块内;

[0186] 第10.2步,质量管理模块根据管材规格信息访问共享云,获取管材加工数据,并对数据进行处理,对管材进行在线质量检测,并把结果传输至总控系统;条件判断模块进行产

品质量判断:若产品质量合格,第一机械手抓取管材半成品放置在半成品暂存区内;若产品质量不合格,第一机械手抓取管材半成品放置在第一不合格存放区内;

[0187] 第10.3步,条件判断模块进行如下判断:补料订单(包括所有种类的管材的加工以及所需管材数量)是否完成?若订单未完成,执行第九步至第十步;若订单完成,执行第十三步;

[0188] 第十一步,管材半成品入库

[0189] 第11.1步,指令发送模块向第一AGV小车或者第二AGV小车发送运输指令,第一AGV小车或者第二AGV小车反馈其状态信息,包括运输状态(空闲或者在岗)、电量信息(电量不足、电量充足)等;

[0190] 第11.2步,分析计算模块根据第一AGV小车或者第二AGV小车反馈的状态信息,选择合适的AGV小车,这里假设选用第一AGV小车;

[0191] 第11.3步,第一AGV小车或者第二AGV小车把料盘运输至第三缓存区,第三管材抓取装置把半成品管材转移至管材半成品存放区特定料盘内,完成入库;

[0192] 第十二步,仓储系统存料判断

[0193] 第12.1步,仓库管理模块判断法兰存放区是否需要补料?若需要补料,则发出报警,提示管理人员上料;否则,执行第12.2步;

[0194] 第12.2步,仓库管理模块判断原材料存放区是否需要补料?若需要补料,则发出报警,提示管理人员上料;否则,执行第十三步;

[0195] 第十三步,总控系统进行判断是否有新订单产生:若有新订单产生,执行第一步至第十三步;若无新订单产生,结束;

[0196] 故障检测方法具体包括以下步骤:

[0197] 步骤a,构建数据库

[0198] 根据智能车间各设备在工作过程中故障类型和原因,并结合专家人员的建议,构建故障数据库,数据库包含已知的有可能产生的故障类型和相应故障的表现形式,如图4中提供的表1所示,例如当监测到弯管设备(第一弯管设备或第二弯管设备)电机的三相电流 I_u 、 I_v 、 I_w 过高时,其对应的故障类型为电机线圈相间短路,还有类似弯管设备摇臂故障、焊枪故障、坡口设备齿轮断裂、坡口设备轴承损坏、坡口设备转动件损坏、切割设备电机缺相、切割设备气源欠压、喷码设备墨线分裂异常、AGV小车光耦开关失灵、AGV小车丝杆提升机未定期润滑等故障;特别地,数据库具有自我更新功能,即当智能车间各设备所发生的故障未曾在数据库出现时,数据库可以自动把该故障纳入其中,进行不断的更新完善;

[0199] 步骤b,构建卷积神经网络专家系统,具体的,

[0200] 步骤b.1,预设卷积神经网络专家系统卷积分量的数量M,并初始化M=1;

[0201] 步骤b.2,基于数据库内的测量值与故障类型,构建卷积神经网络专家系统的输入矩阵X(数量为N,为已知)和对应的故障矩阵Y:

[0202] $X = [dB_3 \ t_2 \ T \ \cdots \ I_u \ I_v \ I_w]$

[0203] $Y = [\text{切割设备气源欠压} \ \cdots \ \text{电机线圈相间短路}]$

[0204] 步骤b.3,对输入矩阵X进行卷积计算,公式如下:

[0205] $\varphi_1^t(r) = a_1^t(r) * X^t(r) + b_1^t(r)$

$$[0206] \quad \varphi_2^l(r) = a_2^l(r) * X^l(r) + b_2^l(r)$$

[0207]

$$[0208] \quad \varphi_l^l(r) = a_l^l(r) * X^l(r) + b_l^l(r), l = 1, 2, \dots, L_i$$

[0209] 式中, X^i 是第 i 个输入映射 ($1 \leq i \leq N$), a_l^i 是第 l 个卷积核, L_i 是第 i 个卷积层中的总核数, b_l^i 是偏差, φ_l^i 是第 l 个卷积输出映射, r 表示共享权重的局部区域。

[0210] 步骤b.4, 通过如下公式增加卷积输出映射 φ_l^i 的非线性属性:

$$[0211] \quad \Phi_l^i = \max(0, \varphi_l^i)$$

[0212] 步骤b.5, 通过池化层计算, 增加数据的平移不变性和防止过拟合, 公式如下:

$$[0213] \quad \delta_l^i(\alpha, \beta) = \max_{0 \leq \lambda, \mu \leq 1} \{\Phi_l^i(2\alpha + \lambda, 2\beta + \mu)\}, l = 1, 2, \dots, L_i, \forall \alpha, \beta$$

[0214] 式中, 每个神经元 δ_l^i 都汇集在 Φ_l^i 中的 2×2 区域上。

[0215] 步骤b.6, 计算卷积神经网络专家系统的输出尺寸:

$$[0216] \quad \delta^i = [\delta_1^i, \delta_2^i, \dots, \delta_{L_i}^i]'$$

[0217] 步骤b.7, 根据以下公式计算各神经元 δ_l^i 对应故障的概率分布 θ^i :

$$[0218] \quad \theta^i = \frac{\exp(\theta^i)}{\sum_{i=1}^S \exp(\theta^i)}$$

[0219] 式中, $\exp(\theta^i)$ 是第 i 个神经元 δ_l^i 的概率分布, $\theta^i = \sum_l \delta_l^i \cdot \omega_l^i + b^i, i = 1, 2, \dots, S$, ω_l^i 是神经元 δ_l^i 的权重, S 为输出矩阵所含元素个数;

[0220] 步骤b.8, 根据各故障的概率分布确定最终输出矩阵 W ; 步骤b.9, 卷积神经网络专家系统对输出矩阵 W 与已知故障矩阵 Y 进行对比分析:

[0221] 若通过卷积神经网络专家系统计算的输出矩阵 W 内的故障类型与已知故障矩阵 Y 内的故障类型不完全相同, 则执行步骤b.10至步骤b.11;

[0222] 若通过卷积神经网络专家系统计算的输出矩阵 W 内的故障类型与已知故障矩阵 Y 内的故障类型全部相同, 则执行步骤b.12;

[0223] 步骤b.10, 对卷积分量进行如下计算:

$$[0224] \quad M = M + 1$$

[0225] 步骤b.11, 把输出尺寸 δ^i 转变成输入矩阵 X , 执行步骤b.3至步骤b.9;

[0226] 步骤b.12, 确定卷积分量的数量 M 的取值与各比例因子 a_l^i 、 b_l^i 的数值, 并构建出卷积神经网络专家系统;

[0227] 步骤c, 数据采集

[0228] 通过设置在智能车间各设备上各传感设备采集相关数据, 包括弯管设备电机三相电流 I_u 、 I_v 、 I_w 和三相电压 U_u 、 U_v 、 U_w 、弯管设备摇臂转角 θ 、弯管设备摇臂扭矩 T 、焊枪振动 dB_1 、

焊枪温度 t_1 、坡口设备温度 t_2 、坡口设备工作声音 dB_2 、切割设备刀片上升速度 v 、切割设备声响 dB_3 、AGV小车运动距离 s 以及AGV小车举升机构声音 dB_4 ;

[0229] 步骤d,通过构建的卷积神经网络专家系统对步骤c所采集的数据进行分析处理;具体的,

[0230] 步骤d.1,初始化卷积神经网络专家系统执行次数 $j=0$;

[0231] 步骤d.2,构建卷积神经网络专家系统的输入矩阵 X :

[0232] $X = [t_1 \ dB_1 \ t_2 \ v \ \cdots \ I_w \ s]$

[0233] 步骤d.3,采用步骤b构建的卷积神经网络专家系统对输入矩阵 X 进行分析;

[0234] 步骤d.4,对卷积分量进行如下计算:

[0235] $j = j + 1$

[0236] 步骤d.5,卷积神经网络专家系统判断 $j \leq M$ 是否成立?若成立,则把输出尺寸 δ^i 转变成输入矩阵 X ,执行步骤d.3至步骤d.5;若不成立,卷积神经网络专家系统输出输出矩阵 W ;

[0237] 步骤e,故障查询

[0238] 监测系统根据卷积神经网络专家系统的输出结果 W ,访问故障数据库;若在故障数据库内查询到相应故障,则将故障发送至故障显示模块显示,用于指导维修工人维修,并启动备用设备;若在数据库内未查询到相应故障,执行步骤f;

[0239] 步骤f,数据库更新

[0240] 专家人员对故障和相应故障的表现形式进行判断,若故障和相应故障的表现形式相匹配,则把故障和相应故障的表现形式纳入数据库,并将故障发送至故障显示模块显示,用于指导维修工人维修,并启动备用设备;同时更新卷积神经网络专家系统;若故障和相应故障的表现形式不匹配,则根据专家人员的经验,获得相应表现形式对应的故障,并纳入数据库,同时更新卷积神经网络专家系统。

[0241] 本技术领域技术人员可以理解,除非另外定义,这里使用的所有术语(包括技术术语和科学术语)具有与本申请所属领域中的普通技术人员的一般理解相同的意义。还应该理解的是,诸如通用字典中定义的那些术语应该被理解为具有与现有技术的上下文中的意义一致的意义,并且除非像这里一样定义,不会用理想化或过于正式的含义来解释。

[0242] 本申请中所述的“和/或”的含义指的是各自单独存在或两者同时存在的情况均包括在内。

[0243] 本申请中所述的“连接”的含义可以是部件之间的直接连接也可以是部件间通过其它部件的间接连接。

[0244] 以上述依据本发明的理想实施例为启示,通过上述的说明内容,相关工作人员完全可以在不偏离本项发明技术思想的范围内,进行多样的变更以及修改。本项发明的技术性范围并不局限于说明书上的内容,必须要根据权利要求范围来确定其技术性范围。

1. 一种多规格船用管材智能成形车间,其特征在於:包括顺次布设在生产线上的前处理加工区和加工工位区,在生产线的上游布设原材料存储区,在生产线的一侧布设用于存放管材半成品、管材成品以及法兰的仓储区;

还包括运输系统和智能控制系统,智能控制系统对原材料存储区、前处理加工区以及加工工位区发送控制信号,实现对多规格管材的调取加工,智能控制系统同时对运输系统发送控制信号,在运输线上实现对多规格管材的运输转运。

2. 根据权利要求1所述的多规格船用管材智能成形车间,其特征在於:前述的原材料存储区设有对多规格管材进行分类储存的原材料存放区,其通过实现原材料的运输;

前述的智能控制系统包括相互连通的总控系统、MES系统、共享云以及监测系统,总控系统对MES系统、共享云以及监测系统进行指令调控;

其中,总控系统包括分析计算模块、指令发送模块以及条件判断模块,其中,分析计算模块从原材料存储区、前处理加工区、加工工位区以及运输系统获取信号进行分析,指令发送模块将接收到的信号发送至分析计算模块,同时将施行指令发送至原材料存储区、前处理加工区、加工工位区以及运输系统,条件判断模块对产品质量进行判断;

MES系统包括生产调度模块、数据采集模块、质量管理模块、仓库管理模块、订单管理模块以及设备管理模块,其中,生产调度模块用于对车间内的生产程序进行调度,数据采集模块用于对车间内生产信息进行收集,质量管理模块用于对产品的质量进行管理,仓库管理模块用于对车间内原材料存储区、仓储系统施行管理,订单模块用于对产品的订单信息进行管理,设备管理模块用于对车间内的设备进行管理;

共享云包括RFID信息存储模块、加工数据存储模块、设备监测数据存储模块以及负载量数据存储模块,其中,RFID信息存储模块用于对RFID扫描信息的存储,加工数据存储模块用于对车间内加工数据进行存储,设备监测数据存储模块用于对车间内设备监测数据进行存储,负载量数据存储模块用于对车间内负载量数据进行存储;

监测系统用于对车间内各部分的监测。

3. 根据权利要求2所述的多规格船用管材智能成形车间,其特征在於:前述的前处理加工区包括上料输送线、第一矫直设备、第二矫直设备、第一切割设备、第二切割设备、第一检测设备、第二检测设备、半成品暂存区以及第一不合格存放区,其中上料输送线位于生产线的上游,在生产线的一侧顺次布设第一矫直设备、第一切割设备以及第一检测设备,生产线的另一侧顺次布设第二矫直设备、第二切割设备以及第二检测设备,第一矫直设备与第二矫直设备、第一切割设备与第二切割设备、第一检测设备与第二检测设备对称排布,还包括第一机械手,其将经过检测后的产品夹取转送至半成品暂存区,第一机械手将经过检测后的不合格产品夹取转送至第一不合格存放区。

4. 根据权利要求3所述的多规格船用管材智能成形车间,其特征在於:前述的仓储系统包括料盘存放区、第一RFID扫描仪、法兰存放区、管材半成品存放区以及管材成品存放区,料盘存放区内放置若干料盘,第一RFID扫描仪用于对料盘信息进行扫描记录,在法兰存放区的入口处设置第一缓存区,在管材半成品存放区的入口处设置第二缓存区,在管材成品存放区的入口处设置第三缓存区,运输系统将料盘运送至相应缓存区,同时运输系统将法兰存放区、管材半成品存放区以及管材成品存放区内的对应产品运输至相应缓存区,在第一缓存区内设置第一管材抓取装置,其将法兰抓取放置位于第一缓存区的料盘内,第二缓

存区内设置第二管材抓取装置,其将管材半成品抓取放置位于第二缓存区的料盘内,第三缓存区内设置第三管材抓取装置,其将管材成品抓取放置第三缓存区的料盘内。

5. 根据权利要求4所述的多规格船用管材智能成形车间,其特征在于:前述的加工工位区包括弯曲加工区、坡口加工区、缩或扩口加工区、焊接加工区以及二维码喷涂区,还安装有第二RFID扫描仪,装有产品的料盘经过第二RFID扫描仪扫描后通过运输系统分配至加工工位区内的各个区;

弯曲加工区包括第一弯管设备、第二弯管设备、第一加工缓存区以及第一不合格存放区,运输系统将合格产品从匹配区域运送至第一加工缓存区,第二机械手将产品从第一加工缓存区夹取至第一弯管设备、第二弯管设备处进行弯曲处理后,再将弯曲处理后的不合格产品夹取放至第二不合格存放区内;

坡口加工区包括第一坡口设备、第二坡口设备、第二加工缓存区以及第二不合格存放区,运输系统将合格产品从匹配区域运送至第二加工缓存区,第三机械手将产品从第二加工缓存区夹取至第一坡口设备、第二坡口设备处进行坡口处理后,再将坡口处理后的不合格产品夹取放至第三不合格存放区内;

缩或扩口加工区包括第一缩或扩口设备、第二缩或扩口设备、第三加工缓存区以及第三不合格存放区,运输系统将合格产品从匹配区域运送至第三加工缓存区,第四机械手将产品从第三加工缓存区夹取至第一缩或扩口设备、第二缩或扩口设备处进行缩或扩口处理后,再将缩或扩口后的不合格产品夹取送至第四不合格存放区;

焊接加工区包括第一焊接设备、第二焊接设备、第四加工缓存区以及第四不合格存放区,运输系统将合格产品从匹配区域运送至第四加工缓存区,第五机械手将产品从第四加工缓存区夹取至第一焊接设备、第二焊接设备进行焊接处理后,再将不合格产品夹取送至第五不合格存放区;

二维码喷涂区包括第一二维码喷涂设备、第二二维码喷涂设备以及第五加工缓存区,运输系统将合格产品从匹配区域运送至第五加工缓存区,第六机械手将产品从第五加工缓存区夹取至第一二维码喷涂设备、第二二维码喷涂设备进行喷涂处理。

6. 根据权利要求5所述的多规格船用管材智能成形车间,其特征在于:前述的运输系统包括第一AGV小车和第二AGV小车,还安装有为第一AGV小车和第二AGV小车充电的充电区。

7. 根据权利要求6所述的多规格船用管材智能成形车间,其特征在于:在第一检测设备以及第二检测设备上安装激光位移传感器,在第一弯管设备以及第二弯管设备上安装角度传感器、扭矩传感器以及第一扫描仪,在第一缩或扩口设备以及第二缩或扩口设备上安装第二扫描仪、压力传感器和位移传感器,在第一坡口设备以及第二坡口设备上安装速度传感器、第三扫描仪以及表面粗糙度仪,在第一焊接设备、第二焊接设备上安装电压传感器、电流传感器和超声无损探伤仪。

8. 一种基于上述任意权利要求所述的多规格船用管材智能成形车间的控制方法,其特征在于:分为两个部分,第一部分为调度方法,第二部分为故障检测方法,

其中调度方法具体包括以下步骤:

第一步:车间接收订单

第1.1步,多规格船用管材智能成形车间收到第n批管材加工订单,其中 $n \geq 2$,管材加工订单的内容包含订货方、交货期、所需管材规格、加工工序、焊接法兰信息以及所需数量;

第1.2步,仓库管理模块通过第一RFID扫描仪获取位于仓储系统内的处于空置状态料盘的RFID芯片内所存储地址;

第1.3步,订单管理模块根据车间接收到的订单内容生成各管材的加工工艺文件,并将加工工艺文件写入所获取的存储地址内;

第二步:获取车间状态信息

设备管理模块获取车间内各加工设备的状态,状态包括设备类型、设备性能、设备当前工作状态以及设备当前负载量;

第三步:根据加工设备状态对订单内容进行调度

第3.1步,确定对订单内容进行加工所需的时间,总控系统通过订单管理模块获取订单所加工管材规格的种类,分析计算模块计算所有种类管材完成所有工序所需加工的时间;

第3.2步,确定第n批订单等待加工时间,分析计算模块计算订单中所有种类的管材完成加工所需的时间;

第3.3步,确定管材运输时间,总控系统根据管材规格从负载量数据存储模块处获取加工设备针对不同规格管材的负载量信息,分析计算模块计算各加工设备和仓储之间的运输距离、所需运输次数以及每种规格管材所需运输时间,最终获取订单中所有种类管材所需运输时间;

第3.4步,确定订单加工完成所需要的总时间;

第3.5步,确定最优的调度策略,生产调度模块指定若干种不同的生产调度计划,分别计算出不同生产调度计划的总加工时间,并采用智能调度算法对不同排产加工完成所需总时间进行优化,得到总加工时间最短的排产方案,并将最优调度策略发送至总控系统;

第四步:半成品管材运输

第4.1步,指令发送模块向第一AGV小车、第二AGV小车发送运输指令,第一AGV小车、第二AGV小车反馈其状态信息,此状态信息包括运输状态以及电量信息;

第4.2步,分析计算模块根据反馈状态信息,选择第一AGV小车或者第二AGV小车;

第4.3步,在仓储系统中,管材半成品存放区内部的运输系统把所需管材半成品运送至第二缓存区处,同时第一AGV小车或者第二AGV小车把料盘运送至第二缓存区处,第二管材抓取装置抓取管材半成品放入料盘内,第一AGV小车或者第二AGV小车运输管材半成品至加工工位区;

第五步:半成品管材加工

第5.1步,第一RFID扫描仪扫描获取料盘上的RFID芯片,第二RFID扫描仪通过RFID芯片的存储地址访问管材加工信息,包括管材成形工艺以及成形要求;

第5.2步,分析计算模块根据所获取的管材加工工艺顺序选择加工工位区中的坡口加工区、弯曲加工区、缩或扩口加工区或者焊接加工区,第一AGV小车或者第二AGV小车把料盘运输至第一加工缓存区或者第二加工缓存区或者第三加工缓存区或者第四加工缓存区;

第5.3步,指令发送模块发送相应的加工指令,并控制相关加工设备完成对管材的加工,在加工过程中,数据采集模块通过安装在各设备上的传感装置采集加工数据以及加工设备监测数据,分别储存于加工数据存储模块以及设备监测数据存储模块内;

第5.4步,质量管理模块根据管材规格信息访问共享云,获取管材加工数据,并对数据进行分析,完成管材的在线质量检测,并把结果传输至总控系统;条件判断模块进行产品质

量判断:若产品质量合格,第一机械手或者第二机械手或者第三机械手或者第四机械手抓取管材放置在相关加工缓存区内;若产品质量不合格,第一机械手或者第二机械手或者第三机械手或者第四机械手抓取管材放置在第二不合格存放区或者第三不合格存放区或者第四不合格存放区或者第五不合格存放区内;

第5.5步,条件判断模块进行如下判断:管材要求加工工序是否完成?若未完成,执行第5.1步至第5.5步;若完成,执行第5.6步;

第5.6步,条件判断模块进行如下判断:订单是否完成?若订单未完成,执行第四步至第五步;若订单完成,执行第六步;

第六步,二维码喷涂

第6.1步,第一AGV小车或第二AGV小车将存放合格产品的料盘运输至第五加工缓存区;

第6.2步,第一二维码喷涂设备或第二二维码喷涂设备根据管材规格信息访问共享云,获取管材的信息,生成相对应的二维码;

第6.3步,指令发送模块发送二维码喷涂指令,并控制第六机械手抓取管材放置在第一二维码喷涂设备或第二二维码喷涂设备上,完成喷码操作;第六机械手再把管材放置于料盘内;

第6.4步,条件判断模块进行如下判断:所有管材的喷码操作是否完成?若未完成,执行第6.1步至第6.4步;若完成,执行第七步;

第七步:合格产品入库

第7.1步,指令发送模块向第一AGV小车或者第二AGV小车发送运输指令,第一AGV小车或者第二AGV小车反馈其状态信息,包括运输状态以及电量信息;

第7.2步,分析计算模块根据第一AGV小车或者第二AGV小车反馈的状态信息,选择合适的AGV小车;

第7.3步,第一AGV小车或者第二AGV小车把料盘运输至第三缓存区,第三管材抓取装置把成品管材转移至管材成品存放区特定料盘内,完成入库;

第八步,仓库管理模块判断管材半成品存放区是否需要补料,若需要,执行第九步至第十一步;否则,执行第十二步;

第九步,管材原材料运输

第9.1步,仓库管理模块根据所缺管材半成品规格,生产补料文件,包括所需管材半成品的规格和数量;

第9.2步,指令发送模块发送取料信号,原材料存储区的行车从原材料存放区取出相应管材原材料放置在上料输送线上;

第十步:管材原材料加工

第10.1步,分析计算模块根据设备的状态,选择加工设备即第一矫直设备或者第二矫直设备或者第一切割设备或者第二切割设备或者第一检测设备或者第二检测设备,指令发送模块发送原材料加工指令,并控制其完成对管材原材料的加工;在加工过程中,数据采集模块通过布置在各设备上的传感装置采集相关工艺加工数据和相关加工设备监测数据,分别储存于加工数据存储模块和设备监测数据存储模块内;

第10.2步,质量管理模块根据管材规格信息访问共享云,获取管材加工数据,并对数据进行处理,对管材进行在线质量检测,并把结果传输至总控系统;条件判断模块进行产品质

量判断:若产品质量合格,第一机械手抓取管材半成品放置在半成品暂存区内;若产品质量不合格,第一机械手抓取管材半成品放置在第一不合格存放区内;

第10.3步,条件判断模块进行如下判断:补料订单是否完成?若订单未完成,执行第九步至第十步;若订单完成,执行第十三步;

第十一步,管材半成品入库

第11.1步,指令发送模块向第一AGV小车或者第二AGV小车发送运输指令,第一AGV小车或者第二AGV小车反馈其状态信息,包括运输状态以及电量信息;

第11.2步,分析计算模块根据第一AGV小车或者第二AGV小车反馈的状态信息,选择合适的AGV小车;

第11.3步,第一AGV小车或者第二AGV小车把料盘运输至第三缓存区,第三管材抓取装置把半成品管材转移至管材半成品存放区特定料盘内,完成入库;

第十二步,仓储系统存料判断

第12.1步,仓库管理模块判断法兰存放区是否需要补料?若需要补料,则发出报警,提示管理人员上料;否则,执行第12.2步;

第12.2步,仓库管理模块判断原材料存放区是否需要补料?若需要补料,则发出报警,提示管理人员上料;否则,执行第十三步;

第十三步,总控系统进行判断是否有新订单产生:若有新订单产生,执行第一步至第十三步;若无新订单产生,结束;

故障检测方法具体包括以下步骤:

步骤a,构建数据库

根据智能车间各设备在工作过程中故障类型和原因,并结合专家人员的建议,构建故障数据库,数据库包含已知的有可能产生的故障类型和相应故障的表现形式;

步骤b,构建卷积神经网络专家系统

步骤c,数据采集

通过设置在智能车间各设备上各传感设备采集相关数据,包括弯管设备电机三相电流 I_u 、 I_v 、 I_w 和三相电压 U_u 、 U_v 、 U_w 、弯管设备摇臂转角 θ 、弯管设备摇臂扭矩 T 、焊枪振动 dB_1 、焊枪温度 t_1 、坡口设备温度 t_2 、坡口设备工作声音 dB_2 、切割设备刀片上升速度 v 、切割设备声响 dB_3 、AGV小车运动距离 s 以及AGV小车举升机构声音 dB_4 ;

步骤d,通过构建的卷积神经网络专家系统对步骤c所采集的数据进行分析处理;

步骤e,故障查询

监测系统根据卷积神经网络专家系统的输出结果 δ^i ,访问故障数据库;若在故障数据库内查询到相应故障,则将故障发送至故障显示模块显示,用于指导维修工人维修,并启动备用设备;若在数据库内未查询到相应故障,执行步骤f;

步骤f,数据库更新

专家人员对故障和相应故障的表现形式进行判断,若故障和相应故障的表现形式相匹配,则把故障和相应故障的表现形式纳入数据库,并将故障发送至故障显示模块显示,用于指导维修工人维修,并启动备用设备;同时更新卷积神经网络专家系统;若故障和相应故障的表现形式不匹配,则根据专家人员的经验,获得相应表现形式对应的故障,并纳入数据库,同时更新卷积神经网络专家系统。

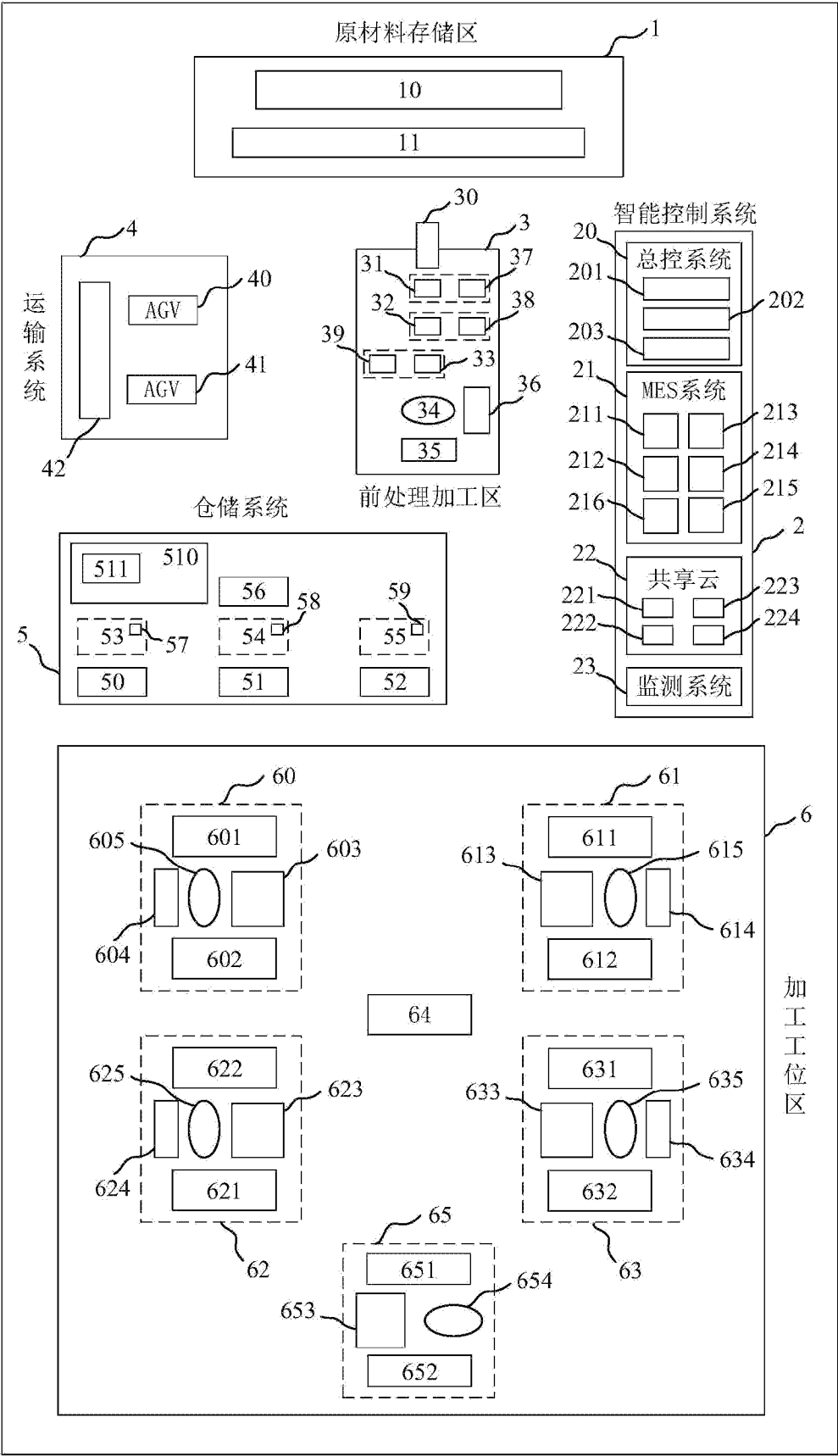


图1

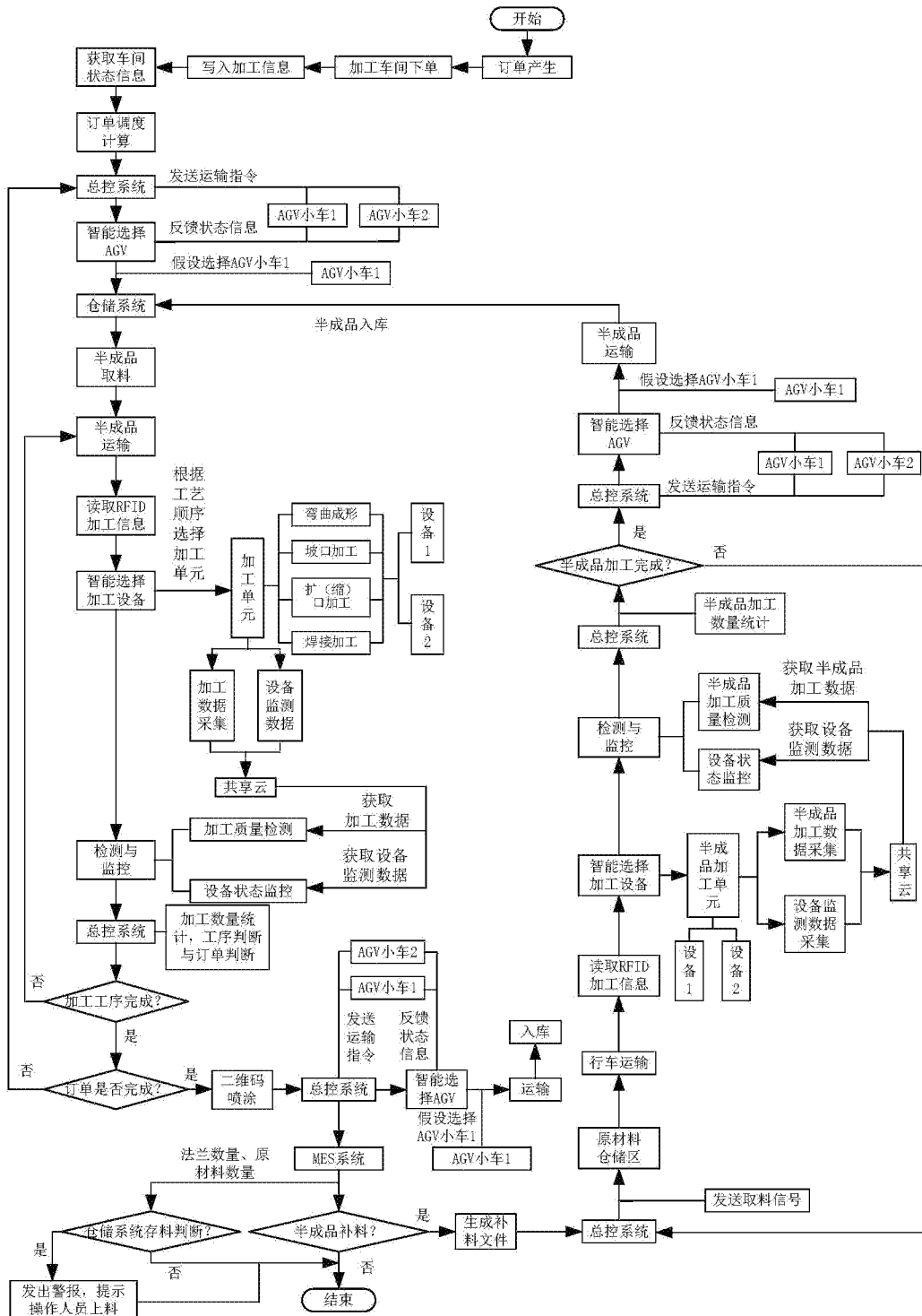


图2

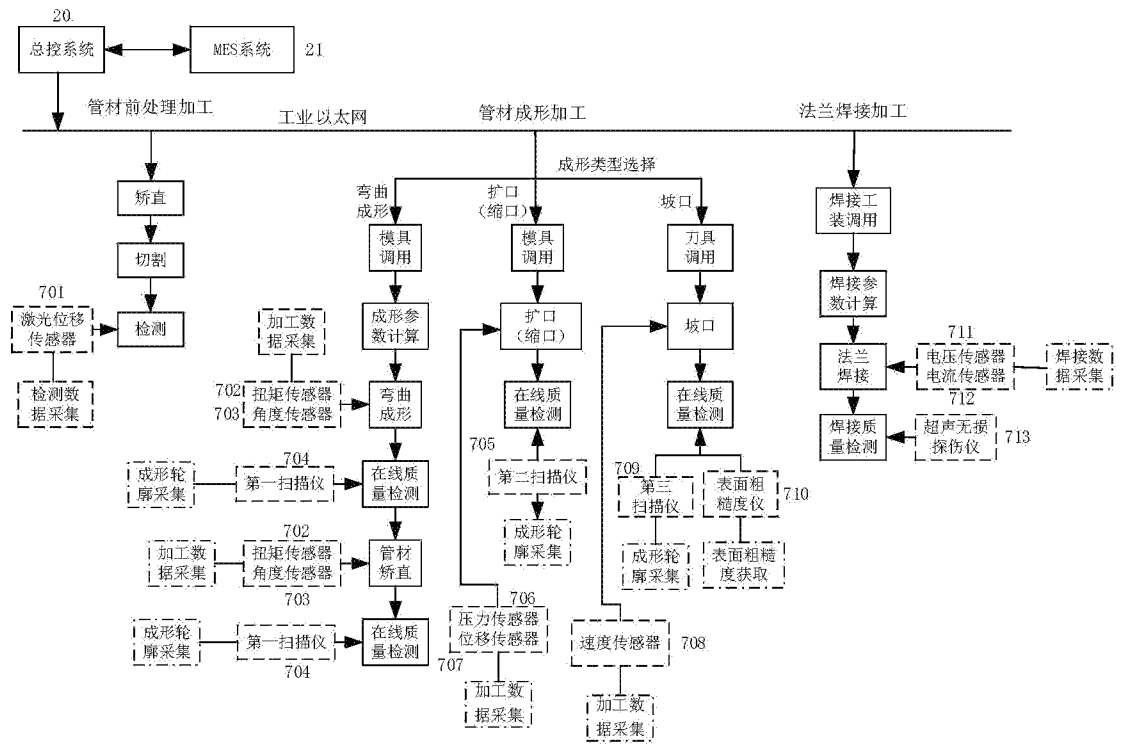


图3

测量值	弯管设备电机三相电流 I_u 、 I_v 、 I_w 和三相电压 U_u 、 U_v 、 U_w 、弯管设备摇臂转角 θ 和扭矩 T 、焊枪振动 dB_1 、焊枪温度 t_1 、坡口设备温度 t_2 、坡口设备工作声音 dB_2 、切割设备刀片上升速度 v 、切割设备声响 dB_3 、AGV 小车运动 s 、AGV 小车举升机构声音 dB_4 等
可能故障类型	弯管设备电机线圈相间短路、弯管设备摇臂故障、焊枪故障、坡口设备齿轮断裂、坡口设备轴承损坏、坡口设备转动件损坏、切割设备电机缺相、切割设备气源欠压、喷码设备墨线分裂异常、AGV 小车光耦开关失灵、AGV 小车丝杆提升机未定期润滑等

图4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/089551

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06Q 50/04(2012.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																				
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06Q Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNPAT, EPODOC, WPI, CNKI, IEEE: 智能, 车间, 加工, 生产线, 管材, 仓储, 存储, 仓库, 控制, 运输, 管理, intelligent, workshop, product, line, pipe, control, manage, RFID																				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 112184473 A (JIANGSU UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY et al.) 05 January 2021 (2021-01-05) claims 1-8</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 106056298 A (NINGBO SAIFU TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 October 2016 (2016-10-26) claims 1-9, description paragraphs [0015]-[0017]</td> <td>1, 2</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110217525 A (HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY) 10 September 2019 (2019-09-10) entire document</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109917770 A (CHENGDU AIRCRAFT INDUSTRIAL (GROUP) CO., LTD.) 21 June 2019 (2019-06-21) entire document</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 111319730 A (XUZHOU SHANGHANG SHIP FITTINGS CO., LTD.) 23 June 2020 (2020-06-23) entire document</td> <td>1-8</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	PX	CN 112184473 A (JIANGSU UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY et al.) 05 January 2021 (2021-01-05) claims 1-8	1-8	X	CN 106056298 A (NINGBO SAIFU TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 October 2016 (2016-10-26) claims 1-9, description paragraphs [0015]-[0017]	1, 2	A	CN 110217525 A (HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY) 10 September 2019 (2019-09-10) entire document	1-8	A	CN 109917770 A (CHENGDU AIRCRAFT INDUSTRIAL (GROUP) CO., LTD.) 21 June 2019 (2019-06-21) entire document	1-8	A	CN 111319730 A (XUZHOU SHANGHANG SHIP FITTINGS CO., LTD.) 23 June 2020 (2020-06-23) entire document	1-8
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																		
PX	CN 112184473 A (JIANGSU UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY et al.) 05 January 2021 (2021-01-05) claims 1-8	1-8																		
X	CN 106056298 A (NINGBO SAIFU TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 October 2016 (2016-10-26) claims 1-9, description paragraphs [0015]-[0017]	1, 2																		
A	CN 110217525 A (HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY) 10 September 2019 (2019-09-10) entire document	1-8																		
A	CN 109917770 A (CHENGDU AIRCRAFT INDUSTRIAL (GROUP) CO., LTD.) 21 June 2019 (2019-06-21) entire document	1-8																		
A	CN 111319730 A (XUZHOU SHANGHANG SHIP FITTINGS CO., LTD.) 23 June 2020 (2020-06-23) entire document	1-8																		
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.																				
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family																				
Date of the actual completion of the international search 12 July 2021		Date of mailing of the international search report 26 July 2021																		
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088 China Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer Telephone No.																		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/089551

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2020515958 A (GUANGDONG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 28 May 2020 (2020-05-28) entire document	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/089551

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	112184473	A	05 January 2021	None			
CN	106056298	A	26 October 2016	None			
CN	110217525	A	10 September 2019	None			
CN	109917770	A	21 June 2019	None			
CN	111319730	A	23 June 2020	None			
JP	2020515958	A	28 May 2020	DE	112018005583	T5	29 October 2020
				WO	2019076234	A1	25 April 2019
				CN	107870600	A	03 April 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/089551

A. 主题的分类 G06Q 50/04 (2012.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类																							
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) G06Q 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNPAT, EPDOC, WPI, CNKI, IEEE: 智能, 车间, 加工, 生产线, 管材, 仓储, 存储, 仓库, 控制, 运输, 管理, intelligent, workshop, product, line, pipe, control, manage, RFID																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 112184473 A (江苏科技大学 等) 2021年 1月 5日 (2021 - 01 - 05) 权利要求1-8</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 106056298 A (宁波赛夫科技有限公司) 2016年 10月 26日 (2016 - 10 - 26) 权利要求1-9, 说明书第[0015]-[0017]段</td> <td>1, 2</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110217525 A (哈尔滨工程大学) 2019年 9月 10日 (2019 - 09 - 10) 全文</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109917770 A (成都飞机工业集团有限责任公司) 2019年 6月 21日 (2019 - 06 - 21) 全文</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 111319730 A (徐州尚航船舶配件有限公司) 2020年 6月 23日 (2020 - 06 - 23) 全文</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2020515958 A (GUANGDONG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 2020年 5月 28日 (2020 - 05 - 28) 全文</td> <td>1-8</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 112184473 A (江苏科技大学 等) 2021年 1月 5日 (2021 - 01 - 05) 权利要求1-8	1-8	X	CN 106056298 A (宁波赛夫科技有限公司) 2016年 10月 26日 (2016 - 10 - 26) 权利要求1-9, 说明书第[0015]-[0017]段	1, 2	A	CN 110217525 A (哈尔滨工程大学) 2019年 9月 10日 (2019 - 09 - 10) 全文	1-8	A	CN 109917770 A (成都飞机工业集团有限责任公司) 2019年 6月 21日 (2019 - 06 - 21) 全文	1-8	A	CN 111319730 A (徐州尚航船舶配件有限公司) 2020年 6月 23日 (2020 - 06 - 23) 全文	1-8	A	JP 2020515958 A (GUANGDONG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 2020年 5月 28日 (2020 - 05 - 28) 全文	1-8
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 112184473 A (江苏科技大学 等) 2021年 1月 5日 (2021 - 01 - 05) 权利要求1-8	1-8																					
X	CN 106056298 A (宁波赛夫科技有限公司) 2016年 10月 26日 (2016 - 10 - 26) 权利要求1-9, 说明书第[0015]-[0017]段	1, 2																					
A	CN 110217525 A (哈尔滨工程大学) 2019年 9月 10日 (2019 - 09 - 10) 全文	1-8																					
A	CN 109917770 A (成都飞机工业集团有限责任公司) 2019年 6月 21日 (2019 - 06 - 21) 全文	1-8																					
A	CN 111319730 A (徐州尚航船舶配件有限公司) 2020年 6月 23日 (2020 - 06 - 23) 全文	1-8																					
A	JP 2020515958 A (GUANGDONG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 2020年 5月 28日 (2020 - 05 - 28) 全文	1-8																					
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																							
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 </td> <td> “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件 </td> </tr> </table>			* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																			
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																						
国际检索实际完成的日期 2021年 7月 12日		国际检索报告邮寄日期 2021年 7月 26日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 王莹 电话号码 86-(10)-53961411																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/089551

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	112184473	A	2021年 1月 5日	无			
CN	106056298	A	2016年 10月 26日	无			
CN	110217525	A	2019年 9月 10日	无			
CN	109917770	A	2019年 6月 21日	无			
CN	111319730	A	2020年 6月 23日	无			
JP	2020515958	A	2020年 5月 28日	DE	112018005583	T5	2020年 10月 29日
				WO	2019076234	A1	2019年 4月 25日
				CN	107870600	A	2018年 4月 3日