



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106774223 B

(45)授权公告日 2017.10.31

(21)申请号 201710077871.7

审查员 杨静

(22)申请日 2017.02.14

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106774223 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(73)专利权人 广州秉优信息科技有限公司

地址 510000 广东省广州市天河区黄村南
胜马路边11号370房

(72)发明人 张浩

(74)专利代理机构 佛山市禾才知识产权代理有
限公司 44379

代理人 史亮亮

(51)Int.Cl.

G05B 19/418(2006.01)

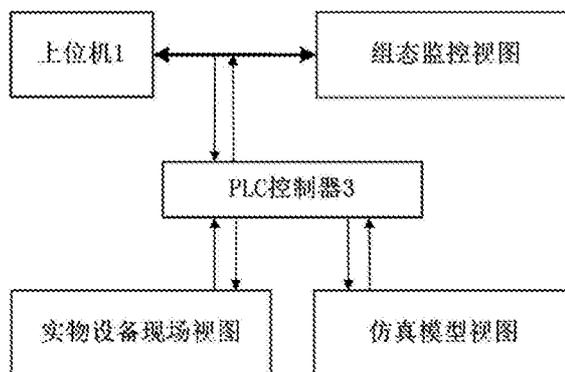
权利要求书3页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

一种生产线三视图智能联动方法、系统

(57)摘要

本发明公开了一种生产线三视图智能联动方法、系统,包括步骤:获取生产线的设计要求信息,在仿真系统进行三维建模并搭建生产线仿真模型视图、根据设计方案搭建或部分搭建生产线或单元实物系统视图、建立组态监控视图;再开发管控系统和搭建控制网络,建立它们之间的数据和信息通道。三视图智能联动方法能够通过数据同步驱动实物设备、组态监控界面和仿真模型同时运动,实现三个视图同步联动。可通过三视图联动方式以实现生产线的设计、装配、调试、优化、监控等于一体的综合平台。在生产线的设计制造过程中即可对各个单元进行单元测试和集成测试,及时优化生产线设计方案,缩短调试周期,降低投入成本,并将整个企业价值链有效叠加在一起。



1. 一种生产线三视图智能联动方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤A,获取并根据生产线的设计要求信息在仿真系统进行三维建模,建立生产线仿真模型,并在上位机形成仿真模型视图以查看生产线仿真模型的运动状态;

步骤B,根据所述生产线仿真模型,制造生产线中待测试单元的单元实物设备,所述单元实物设备和生产线仿真模型中对应的单元完全一致,包括生产线的具体布局、各单元的外观与形态、和设备中各传感器的布置;

步骤C,上位机捕捉所述单元实物设备的现场视频,并采集所述单元实物设备的状态信息,建立实物设备现场视图,以查看所述单元实物设备的运动状态;

步骤D,所述生产线仿真模型和单元实物设备同时连接在一个PLC控制器上,所述PLC控制器通过数据驱动所述生产线仿真模型和单元实物设备同步动作;

步骤E,所述上位机向所述PLC控制器发送测试指令;所述PLC控制器根据测试指令驱动所述生产线仿真模型和单元实物设备同步运动,并将所述生产线仿真模型和单元实物设备的实时状态数据反馈给所述上位机;

步骤F,所述上位机根据所述步骤E接收到的实时状态数据建立组态监控视图,对所述生产线仿真模型和单元实物设备进行实时监控;

步骤G,所述上位机对所述步骤E接收到的实时状态数据进行分析,生成实物设备测试结果,根据实物设备测试结果生成生产线优化设计方案。

2. 根据权利要求1所述的生产线三视图智能联动方法,其特征在于,建立生产线仿真模型包括以下步骤:

步骤A1,对所述生产线的设备进行三维建模,依据设备的实际功能和实际效率进行设备的动作方式和控制方式的封装,并定义标准化的数据接口和信息接口,从而在仿真系统建立设备三维模型库;其中,所述控制方式包括数据的采集与处理、传感器的布置和控制逻辑的设定;

步骤A2,在仿真系统预设与所述生产线行业相对应的布局模型库;

步骤A3,获取并根据生产线的设计要求信息,在所述布局模型库选择适合的布局模型和在所述设备三维模型库中选择所需的设备模型,并在所述布局模型的基础上对所述生产线进行布局规划和设备模型装配;

步骤A4,根据所述布局规划设计所述生产线中每一个环节的运动方式、控制方案、执行算法引擎和模拟动态运行方案,生成所述生产线的初始整线模型和初始执行内核;

步骤A5,在所述仿真系统上进行动态模拟生产过程,对所述初始整线模型和初始执行内核进行优化,从而生成所述生产线仿真模型。

3. 根据权利要求2所述的生产线三视图智能联动方法,其特征在于,优化所述初始整线模型和初始执行内核包括:

步骤A5.1,建立所述初始执行内核到所述初始整线模型的指令通道,建立所述初始整线模型到所述初始执行内核的信息通道,以使所述初始执行内核与所述初始整线模型实现交互;

步骤A5.2,在所述仿真系统上进行动态模拟生产过程,所述初始执行内核生成生产指令,所述初始整线模型根据所述生产指令运行,并把运行结果生成现场信息反馈给所述初始执行内核;

步骤A5.3,对所述运行结果进行运行效率和负荷的分析,根据分析结果优化所述初始整线模型的配置参数和初始执行内核的算法结构,从而生成优化整线模型和优化执行内核;

步骤A5.4,根据所述优化整线模型和优化执行内核生成所述生产线仿真模型。

4.根据权利要求1所述的生产线三视图智能联动方法,其特征在于,在所述步骤A和步骤B之间还包括单元测试步骤:

仿真系统对所述生产线仿真模型的各个单元进行逻辑验证和控制测试,检测所述生产线仿真模型的各个单元是否正确运行;

若所述生产线仿真模型中的若干个单元不能正确运行,则为对应的所述单元进行优化和改进,以使所述生产线仿真模型正确运行。

5.根据权利要求1所述的生产线三视图智能联动方法,其特征在于,所述步骤E包括以下步骤:

步骤E1,通过PLC控制器将所述单元实物设备的I/O地址和所述生产线仿真模型中对应的单元的I/O地址绑定,从而将单元实物设备嵌入到所述生产线仿真模型中;

步骤E2,现场模拟生产过程,所述上位机向所述PLC控制器发送测试指令以进行集成测试和随机扰动测试,所述PLC控制器根据测试指令驱动所述生产线仿真模型模拟运行,并由所述生产线仿真模型驱动所述单元实物设备同步运行;

步骤E3,所述PLC控制器采集并发送所述生产线仿真模型和单元实物设备的实时状态数据给所述上位机。

6.根据权利要求1所述的生产线三视图智能联动方法,其特征在于:通过所述组态监控视图进行现场实时监控、在制品信息查询、设备实时状态查询和操作控制;

所述实物设备测试结果包括设备稼动率、生产平衡率、瓶颈工序分析结果和系统鲁棒性值。

7.使用权利要求1所述的生产线三视图智能联动方法的系统,其特征在于:

包括上位机、仿真系统、PLC控制器和真实生产线反馈器;通过交换机,所述上位机、仿真系统、PLC控制器和真实生产线反馈器建立现场总线通信网络;

所述仿真系统,用于获取并根据生产线的设计要求信息进行三维建模,建立生产线仿真模型,并形成仿真模型视图以查看生产线仿真模型的运动状态;

还包括单元实物设备,所述单元实物设备为根据所述生产线仿真模型制造的生产线中待测试单元设备,所述单元实物设备和所述生产线仿真模型中对应的单元完全一致,包括生产线的具体布局、各单元的外观与形态、和设备中各传感器的布置;

所述真实生产线反馈器,用于捕捉所述单元实物设备的现场视频,和采集所述单元实物设备的状态信息,建立实物设备现场视图,以查看所述单元实物设备的运动状态;

所述仿真系统和所述单元实物设备同时连接在PLC控制器,通过PLC控制器将所述单元实物设备的I/O地址和所述生产线仿真模型中对应的单元的I/O地址绑定,从而将单元实物设备嵌入到所述生产线仿真模型中;

所述PLC控制器包括同步控制模块,所述同步控制模块用于通过数据驱动所述生产线仿真模型和单元实物设备同步动作和采集所述生产线仿真模型和单元实物设备的实时状态数据;

所述上位机包括组态监控单元和MES管控单元,所述组态监控单元用于接收所述实时状态数据建立组态监控视图,对所述生产线仿真模型和单元实物设备进行实时监控;

所述MES管控单元用于向所述PLC控制器发送测试指令,接收所述实时状态数据进行分析,生成实物设备测试结果,根据实物设备测试结果生成生产线优化设计方案。

8. 根据权利要求7所述的生产线三视图智能联动系统,其特征在于,所述仿真系统包括:

单元测试器模块,用于对所述生产线仿真模型的各个单元进行逻辑验证和控制测试,检测所述生产线仿真模型的各个单元是否正确运行;

若所述生产线仿真模型中的若干个单元不能正确运行,则为对应的所述单元进行优化和改进,以使所述生产线仿真模型正确运行。

9. 根据权利要求7所述的生产线三视图智能联动系统,其特征在于:所述MES管控单元还包括综合测试模块和状态分析模块;

所述综合测试模块用于模拟生产过程,向所述PLC控制器发送测试指令以进行集成测试和随机扰动测试;

所述PLC控制器还包括测试控制模块,所述测试控制模块用于将测试指令转化为机械指令,并将机械指令发送给同步控制模块;所述同步控制模块根据机械指令驱动所述生产线仿真模型模拟运行,并由所述生产线仿真模型驱动所述单元实物设备同步运行,并采集所述生产线仿真模型和单元实物设备的实时状态数据;

所述状态分析模块用于接收所述实时状态数据进行分析,生成实物设备测试结果,根据实物设备测试结果生成生产线优化设计方案。

10. 根据权利要求7所述的生产线三视图智能联动系统,其特征在于:所述组态监控单元还用于通过所述组态监控视图进行现场实时监控、在制品信息查询、设备实时状态查询和操作控制;

所述实物设备测试结果包括设备稼动率、生产平衡率、瓶颈工序分析结果和系统鲁棒性值。

一种生产线三视图智能联动方法、系统

技术领域

[0001] 本发明涉及工业自动化技术领域,尤其涉及一种生产线三视图智能联动方法、系统。

背景技术

[0002] 随着智能制造装备和通信技术的快速发展,我国制造业对自动化生产整线快速设计和合理实施的需求日益迫切。由于市场需求时变性和生产需求多样性,个性化定制生产线成为生产线制造的新趋势。但个性化定制生产线存在设计过程复杂,为串行设计不能对系统进行全局考虑,在设计初期未能对生产线进行单元测试和集成测试,未能及时设计方案的不合理地方进行修正和优化,而是需要将整个生产线制造出来并装配好才能对其进行测试,如现有CN103236217A专利文件,公开了一种多系统同步数控加工仿真方法及装置,需要对设计进行不断的查障和返工,占用大量的时间、场地和资金,最终导致整个生产线研发投入过大、研发周期过长。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提出一种实现生产线各个单元同期并行设计和测试,缩短设计到生产的转化的时间,降低研发成本,可在设计初期优化生产线设计方案的生产线三视图智能联动方法、系统。

[0004] 为达此目的,本发明采用以下技术方案:

[0005] 一种生产线三视图智能联动方法,包括以下步骤:

[0006] 步骤A,获取并根据生产线的设计要求信息在仿真系统进行三维建模,建立生产线仿真模型,并在上位机形成仿真模型视图以查看生产线仿真模型的运动状态;

[0007] 步骤B,根据所述生产线仿真模型,制造生产线中待测试单元的单元实物设备,所述单元实物设备和生产线仿真模型中对应的单元完全一致,包括生产线的具体布局、各单元的外观与形态、和设备中各传感器的布置;

[0008] 步骤C,上位机捕捉所述单元实物设备的现场视频,并采集所述单元实物设备的状态信息,建立实物设备现场视图,以查看所述单元实物设备的运动状态;

[0009] 步骤D,所述生产线仿真模型和单元实物设备同时连接在一个PLC控制器上,所述PLC控制器通过数据驱动所述生产线仿真模型和单元实物设备同步动作;

[0010] 步骤E,所述上位机向所述PLC控制器发送测试指令;所述PLC控制器根据测试指令驱动所述生产线仿真模型和单元实物设备同步运动,并将所述生产线仿真模型和单元实物设备的实时状态数据反馈给所述上位机;

[0011] 步骤F,所述上位机根据所述步骤E接收到的实时状态数据建立组态监控视图,对所述生产线仿真模型和单元实物设备进行实时监控;

[0012] 步骤G,所述上位机对所述步骤E接收到的实时状态数据进行分析,生成实物设备测试结果,根据实物设备测试结果生成生产线优化设计方案。

[0013] 优选地,建立生产线仿真模型包括以下步骤:

[0014] 步骤A1,对所述生产线的设备进行三维建模,依据设备的实际功能和实际效率进行设备的动作方式和控制方式的封装,并定义标准化的数据接口和信息接口,从而在仿真系统建立设备三维模型库;其中,所述控制方式包括数据的采集与处理、传感器的布置和控制逻辑的设定;

[0015] 步骤A2,在仿真系统预设与所述生产线行业相对应的布局模型库;

[0016] 步骤A3,获取并根据生产线的设计要求信息,在所述布局模型库选择适合的布局模型和在所述设备三维模型库中选择所需的设备模型,并在所述布局模型的基础上对所述生产线进行布局规划和设备模型装配;

[0017] 步骤A4,根据所述布局规划设计所述生产线中每一个环节的运动方式、控制方案、执行算法引擎和模拟动态运行方案,生成所述生产线的初始整线模型和初始执行内核;

[0018] 步骤A5,在所述仿真系统上进行动态模拟生产过程,对所述初始整线模型和初始执行内核进行优化,从而生成所述生产线仿真模型。

[0019] 优选地,优化所述初始整线模型和初始执行内核包括:

[0020] 步骤A5.1,建立所述初始执行内核到所述初始整线模型的指令通道,建立所述初始整线模型到所述初始执行内核的信息通道,以使所述初始执行内核与所述初始整线模型实现交互;

[0021] 步骤A5.2,在所述仿真系统上进行动态模拟生产过程,所述初始执行内核生成生产指令,所述初始整线模型根据所述生产指令运行,并把运行结果生成现场信息反馈给所述初始执行内核;

[0022] 步骤A5.3,对所述运行结果进行运行效率和负荷的分析,根据分析结果优化所述初始整线模型的配置参数和初始执行内核的算法结构,从而生成优化整线模型和优化执行内核;

[0023] 步骤A5.4,根据所述优化整线模型和优化执行内核生成所述生产线仿真模型。

[0024] 优选地,在所述步骤A和步骤B之间还包括单元测试步骤:

[0025] 仿真系统对所述生产线仿真模型的各个单元进行逻辑验证和控制测试,检测所述生产线仿真模型的各个单元是否正确运行;

[0026] 若所述生产线仿真模型中的若干个单元不能正确运行,则为对应的所述单元进行优化和改进,以使所述生产线仿真模型正确运行。

[0027] 优选地,所述步骤E包括以下步骤:

[0028] 步骤E1,通过PLC控制器将所述单元实物设备的I/O地址和所述生产线仿真模型中对应的单元的I/O地址绑定,从而将单元实物设备嵌入到所述生产线仿真模型中;

[0029] 步骤E2,现场模拟生产过程,所述上位机向所述PLC控制器发送测试指令以进行集成测试和随机扰动测试,所述PLC控制器根据测试指令驱动所述生产线仿真模型模拟运行,并由所述生产线仿真模型驱动所述单元实物设备同步运行;

[0030] 步骤E3,所述PLC控制器采集并发送所述生产线仿真模型和单元实物设备的实时状态数据给所述上位机。

[0031] 优选地,通过所述组态监控视图进行现场实时监控、在制品信息查询、设备实时状态查询和操作控制;

[0032] 所述实物设备测试结果包括设备稼动率、生产平衡率、瓶颈工序分析结果和系统鲁棒性值。

[0033] 优选地,使用所述生产线三视图智能联动方法的系统:

[0034] 包括上位机、仿真系统、PLC控制器和真实生产线反馈器;通过交换机,所述上位机、仿真系统、PLC控制器和真实生产线反馈器建立现场总线通信网络;

[0035] 所述仿真系统,用于获取并根据生产线的设计要求信息进行三维建模,建立生产线仿真模型,并形成仿真模型视图以查看生产线仿真模型的运动状态;

[0036] 还包括单元实物设备,所述单元实物设备为根据所述生产线仿真模型制造的生产线中待测试单元设备,所述单元实物设备和所述生产线仿真模型中对应的单元完全一致,包括生产线的具体布局、各单元的外观与形态、和设备中各传感器的布置;

[0037] 所述真实生产线反馈器,用于捕捉所述单元实物设备的现场视频,和采集所述单元实物设备的状态信息,建立实物设备现场视图,以查看所述单元实物设备的运动状态;

[0038] 所述仿真系统和所述单元实物设备同时连接在PLC控制器,通过PLC控制器将所述单元实物设备的I/O地址和所述生产线仿真模型中对应的单元的I/O地址绑定,从而将单元实物设备嵌入到所述生产线仿真模型中;

[0039] 所述PLC控制器包括同步控制模块,所述同步控制模块用于通过数据驱动所述生产线仿真模型和单元实物设备同步动作和采集所述生产线仿真模型和单元实物设备的实时状态数据;

[0040] 所述上位机包括组态监控单元和MES管控单元,所述组态监控单元用于接收所述实时状态数据建立组态监控视图,对所述生产线仿真模型和单元实物设备进行实时监控;

[0041] 所述MES管控单元用于向所述PLC控制器发送测试指令,接收所述实时状态数据进行分析,生成实物设备测试结果,根据实物设备测试结果生成生产线优化设计方案。

[0042] 优选地,所述仿真系统包括:

[0043] 单元测试器模块,用于对所述生产线仿真模型的各个单元进行逻辑验证和控制测试,检测所述生产线仿真模型的各个单元是否正确运行;

[0044] 若所述生产线仿真模型中的若干个单元不能正确运行,则为对应的所述单元进行优化和改进,以使所述生产线仿真模型正确运行。

[0045] 优选地,所述MES管控单元还包括综合测试模块和状态分析模块,

[0046] 所述综合测试模块用于模拟生产过程,向所述PLC控制器发送测试指令以进行集成测试和随机扰动测试;

[0047] 所述PLC控制器还包括测试控制模块,所述测试控制模块用于将测试指令转化为机械指令,并将机械指令发送给同步控制模块;所述同步控制模块根据机械指令驱动所述生产线仿真模型模拟运行,并由所述生产线仿真模型驱动所述单元实物设备同步运行,并采集所述生产线仿真模型和单元实物设备的实时状态数据;

[0048] 所述状态分析模块用于接收所述实时状态数据进行分析,生成实物设备测试结果,根据实物设备测试结果生成生产线优化设计方案。

[0049] 优选地,所述组态监控单元还用于通过所述组态监控视图进行现场实时监控、在制品信息查询、设备实时状态查询和操作控制;

[0050] 所述实物设备测试结果包括设备稼动率、生产平衡率、瓶颈工序分析结果和系统

鲁棒性值。

[0051] 所述生产线三视图智能联动方法可通过三视图联动方式以实现生产线的设计、装配、调试、优化、监控等。在生产线的制造过程中,通过半实物仿真的形式,将生产线中待测试单元的单元实物设备嵌入到所述生产线仿真模型中对应的生产线单元中,以半仿真的方法替代或部分替代真实的生产线,从而无需等到整个生产线制造出来并装配好才能进行调试和优化,而是在生产线的设计制造过程中即可对各个单元进行单元测试和集成测试,及时地校正优化生产线设计方案,缩短调试周期,降低投入成本。

[0052] 通过所述上位机对所述单元实物设备和生产线仿真模型中各个传感器的实时数据进行分析,进行设计方案和实物执行的迭代优化,生成生产线优化设计方案,有效地提升生产线设计的合理性,仅通过半实物仿真进行生产线的模拟运行和分析模拟运行过程中设备稼动率、生产平衡率、系统鲁棒性等,无需在庞大的真实生产线进行反复调试即可获知使设备运行效率最高的生产线设计方案,并可将所述生产线优化设计方案直接移植到真实生产系统中,节省生产投入成本,降低了设计到生产制造之间的不确定性,从而缩短产品设计到生产的转化的时间,并且提高产品的可靠性与成功率,保证了系统的稳定性,大大缩短了产品开发和生产周期,并将整个企业的价值链有效叠加在一起,加速产品上市,提高产品质量。

附图说明

[0053] 附图对本发明做进一步说明,但附图中的内容不构成对本发明的任何限制。

[0054] 图1是本发明其中一个实施例的生产线三视图智能联动方法流程图;

[0055] 图2是本发明其中一个实施例的三视图智能联动结构图;

[0056] 图3是本发明其中一个实施例的PLC控制器控制原理图;

[0057] 图4是本发明其中一个实施例的系统通讯关系图;

[0058] 图5是本发明其中一个实施例的生产线三视图智能联动系统运行原理图;

[0059] 图6是本发明其中一个实施例的PLC控制器、仿真系统和单元实物设备连接关系图。

[0060] 其中:上位机1;仿真系统2;PLC控制器3;真实生产线反馈器4;单元测试器模块21;单元实物设备6;组态监控单元5;MES管控单元7;同步控制模块31;测试控制模块32;综合测试模块71;状态分析模块72。

具体实施方式

[0061] 下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。

[0062] 本实施例的生产线三视图智能联动方法,如图1、图5所示,包括以下步骤:

[0063] 步骤A,获取并根据生产线的设计要求信息在仿真系统2进行三维建模,建立生产线仿真模型,并在上位机1形成仿真模型视图以查看生产线仿真模型的运动状态,如图2所示;

[0064] 步骤B,根据所述生产线仿真模型,制造生产线中待测试单元的单元实物设备6,所述单元实物设备6和生产线仿真模型中对应的单元完全一致,包括生产线的具体布局、各单元的外观与形态、和设备中各传感器的布置;

[0065] 步骤C,上位机1捕捉所述单元实物设备6的现场视频,并采集所述单元实物设备6的状态信息,建立实物设备现场视图,以查看所述单元实物设备6的运动状态;

[0066] 步骤D,所述生产线仿真模型和单元实物设备6同时连接在一个PLC控制器3上,所述PLC控制器3通过数据驱动所述生产线仿真模型和单元实物设备6同步动作;

[0067] 步骤E,所述上位机1向所述PLC控制器3发送测试指令;所述PLC控制器3根据测试指令驱动所述生产线仿真模型和单元实物设备6同步运动,并将所述生产线仿真模型和单元实物设备6的实时状态数据反馈给所述上位机1;

[0068] 步骤F,所述上位机1根据所述步骤E接收到的实时状态数据建立组态监控视图,对所述生产线仿真模型和单元实物设备6进行实时监控;

[0069] 步骤G,所述上位机1对所述步骤E接收到的实时状态数据进行分析,生成实物设备测试结果,根据实物设备测试结果生成生产线优化设计方案。

[0070] 所述生产线三视图智能联动方法可通过三视图联动方式以实现生产线的设计、装配、调试、优化、监控等;获取生产线的设计要求信息,在仿真系统2进行三维建模并搭建生产线仿真模型视图、根据设计方案搭建或部分搭建生产线或单元实物系统视图、建立组态监控视图;再开发管控系统和搭建控制网络,建立它们之间的数据和信息通道。所述生产线三视图智能联动方法能够通过数据同步驱动单元实物设备6、组态监控单元5和生产线仿真模型同时运动,实现三个视图同步联动。

[0071] 所述生产线三视图智能联动方法先通过仿真系统2根据生产线的设计要求信息建立生产线仿真模型,搭建生产线定制设计平台,实现生产线的快速化定制,所述仿真系统2采用Demo3D仿真软件;

[0072] 然后在生产线的制造过程中,通过半实物仿真的形式,将生产线中待测试单元的单元实物设备6嵌入到所述生产线仿真模型中对应的生产线单元中,以半仿真的方法替代或部分替代真实的生产线,从而无需等到整个生产线制造出来并装配好才能进行调试和优化,而是在生产线的设计制造过程中即可对各个单元进行单元测试和集成测试,及时地校正优化生产线设计方案,缩短调试周期,降低投入成本;

[0073] 接着,通过所述PLC控制器3采集并上传单元实物设备6和生产线仿真模型中各个传感器的实时数据(包括设备的运动数据和生产数据)到所述上位机1,以建立组态监控视图进行生产线的三维透明化组态监控,实现仿真模型视图、实物设备现场视图、组态监控视图这三个视图同步联动,和实现生产线仿真模型、单元实物设备6、上位机1的监控模块这三部分的数据互通,还可借助网络传输仿真模型视图、实物设备现场视图、组态监控视图这三个视图的实时数据至远程PC机以实现生产线的远程监视、控制和管理;

[0074] 最后,通过所述上位机1对所述单元实物设备6和生产线仿真模型中各个传感器的实时数据进行分析,进行设计方案和实物执行的迭代优化,生成生产线优化设计方案,有效地提升生产线设计的合理性,仅通过半实物仿真进行生产线的模拟运行和分析模拟运行过程中设备稼动率、生产平衡率、系统鲁棒性等,无需在庞大的真实生产线进行反复调试即可获知使设备运行效率最高的生产线设计方案,并将所述生产线优化设计方案直接移植到真实生产系统中,节省生产投入成本,降低了设计到生产制造之间的不确定性,从而缩短产品设计到生产的转化的时间,并且提高产品的可靠性与成功率,保证了系统的稳定性,大大缩短了产品开发和生产周期,并将整个企业的价值链有效叠加在一起,加速产品上市,降低

成本,提高产品质量。

[0075] 所述生产线三视图智能联动方法以数字化的方式在虚拟空间三维真实地呈现物理对象,即用三维模型在仿真系统2中真实的模拟实际生产线装备的动作和加工过程,生产线仿真模型通过对动作和逻辑进行单元化和模块化封装后,模型就作为一个独立的单元具有自治性和连接性的特点,可以在平台上进行设计、装配、调试、仿真、生产、优化、监控、运行效率分析和瓶颈工序分析等,打破现实与虚拟之间的藩篱,实现产品全生命周期内设计、生产、管理、监控等连接的高度数字化及模块化。

[0076] 优选地,建立生产线仿真模型包括以下步骤:

[0077] 步骤A1,对所述生产线的设备进行三维建模,依据设备的实际功能和实际效率进行设备的动作方式和控制方式的封装,并定义标准化的数据接口和信息接口,从而在仿真系统2建立设备三维模型库;其中,所述控制方式包括数据的采集与处理、传感器的布置和控制逻辑的设定;

[0078] 步骤A2,在仿真系统2预设与所述生产线行业相对应的布局模型库;

[0079] 步骤A3,获取并根据生产线的设计要求信息,在所述布局模型库选择适合的布局模型和在所述设备三维模型库中选择所需的设备模型,并在所述布局模型的基础上对所述生产线进行布局规划和设备模型装配;

[0080] 步骤A4,根据所述布局规划设计所述生产线中每一个环节的运动方式、控制方案、执行算法引擎和模拟动态运行方案,生成所述生产线的初始整线模型和初始执行内核;

[0081] 步骤A5,在所述仿真系统2上进行动态模拟生产过程,对所述初始整线模型和初始执行内核进行优化,从而生成所述生产线仿真模型。

[0082] 在所述仿真系统2搭建一个定制设计平台,实现整线快速定制。在所述仿真系统2预设所述设备三维模型库和布局模型库,对单元设备进行模块化封装,实现仿真生产线模型的快速个性化定制和动态运行。在生产线的设计过程中,利用所述仿真系统2,根据生产线的设计要求信息,在所述布局模型库选择适合的布局模型和在所述设备三维模型库中选择所需的设备模型,所述生产线的设计要求信息包括产能要求、工厂场地、加工流程、生产节拍、生产计划、工艺计划和加工设备;所述布局模型库为依据现有生产行业内常用的几种布局方式进行分析总结所设计出来的生产线初步布局方案,其中包括设备资源配置、整线布局和工艺路径规划等;设备资源配置为各生产单元需要的设备及其数量;工艺路径规划为依据产品的工艺路径,确定各个工序的标准工时,分析产品每个工艺对应的加工设备和操作的工艺关联;整线布局为根据企业的工厂空间、产品加工工序及希望达到的生产能力,对现有设备、中间设备及拟投用设备进行合理的空间布局、物理干涉分析和物流路径规划从而确定整线布局。然后在所述布局模型的基础上对所述生产线进行布局规划和设备模型装配,从而缩短设计周期,减少人为出错,提高布局效率。所述步骤A4的初始整线模型包括生产线的三维模型、生产线布局装配方案、运行方案和控制方案,所述初始执行内核包括生产线模型的数学建模、单元算法和整线调度算法。最后,在所述仿真系统2上进行动态模拟生产过程,对整线动态智能执行的效果进行统计分析,包括效率分析、负荷分析等,把分析结构与预设参数作比较,若不满足要求则对所述初始整线模型和初始执行内核进行修改,再继续运行和分析直至满足要求为止,从而优化所述初始整线模型和初始执行内核,生成所述生产线仿真模型。

[0083] 优选地,优化所述初始整线模型和初始执行内核包括:

[0084] 步骤A5.1,建立所述初始执行内核到所述初始整线模型的指令通道,建立所述初始整线模型到所述初始执行内核的信息通道,以使所述初始执行内核与所述初始整线模型实现交互;

[0085] 步骤A5.2,在所述仿真系统2上进行动态模拟生产过程,所述初始执行内核生成生产指令,所述初始整线模型根据所述生产指令运行,并把运行结果生成现场信息反馈给所述初始执行内核;

[0086] 步骤A5.3,对所述运行结果进行运行效率和负荷的分析,根据分析结果优化所述初始整线模型的配置参数和初始执行内核的算法结构,从而生成优化整线模型和优化执行内核;

[0087] 步骤A5.4,根据所述优化整线模型和优化执行内核生成所述生产线仿真模型。

[0088] 所述初始执行内核生成生产指令以使所述初始整线模型动态模拟生产过程,借助仿真系统2中强大的数据分析能力对运行结果进行运行效率和负荷的分析,实现设计和运行的联合反复迭代优化,以获得最优整线设计方案和形成整线智能执行内核,提高所述生产线仿真模型的整体性能和稳定性。

[0089] 优选地,在所述步骤A和步骤B之间还包括单元测试步骤:

[0090] 仿真系统2对所述生产线仿真模型的各个单元进行逻辑验证和控制测试,检测所述生产线仿真模型的各个单元是否正确运行;

[0091] 若所述生产线仿真模型中的若干个单元不能正确运行,则为对应的所述单元进行优化和改进,以使所述生产线仿真模型正确运行。

[0092] 所述单元测试为对生产线各单元单独进行测试以检测是否存在设计错误和实用性如何。现有技术需要将生产线制造出来并装配好才能进行单元测试,占用大量的时间、场地和资金。而所述生产线三视图智能联动方法则在确保生产线仿真模型和真实生产系统保持一致的前提下,借助所述仿真系统2中的软PLC控制所述生产线仿真模型的各个单元,从而在所述生产线仿真模型设计出来后和单元实物设备6制造出来之前即可在仿真系统2上进行单元测试。仿真系统2对所述生产线仿真模型的各个单元进行逻辑验证和控制测试,快速定位故障查找原因,排除可能的的设计错误,提前检验真实生产系统是否能够满足生产实际的要求,检验真实生产系统应用到实际生产中的实用性和稳定性,同时也能提升功能模块测试的整体技术水平,尤其对逻辑控制算法和故障诊断策略十分复杂的真实生产系统。同时还可以以测试结果为依据,对真实生产系统设计方案进行优化与改进,避免返工。在生产线仿真模型中测试和验证的方案都可以直接复制到真实生产系统中,这样能够使各个生产部门实现并行工作,大大减少现场调试和测试的时间与成本。

[0093] 优选地,所述步骤E包括以下步骤:

[0094] 步骤E1,如图3所示,通过PLC控制器3将所述单元实物设备6的I/O地址和所述生产线仿真模型中对应的单元的I/O地址绑定,从而将单元实物设备6嵌入到所述生产线仿真模型中;

[0095] 步骤E2,现场模拟生产过程,所述上位机1向所述PLC控制器3发送测试指令以进行集成测试和随机扰动测试,所述PLC控制器3根据测试指令驱动所述生产线仿真模型模拟运行,并由所述生产线仿真模型驱动所述单元实物设备6同步运行;

[0096] 步骤E3,所述PLC控制器3采集并发送所述生产线仿真模型和单元实物设备6的实时状态数据给所述上位机1。

[0097] 通过PLC控制器3将所述单元实物设备6的I/O地址和所述生产线仿真模型中对应的单元的I/O地址绑定,从而将单元实物设备6嵌入到所述生产线仿真模型中,所述PLC控制器3作为桥梁实现单元实物设备6和生产线仿真模型之间的数据和信息的传递和联动,保障单元实物设备6和生产线仿真模型之间的数据和信息实时同步。现场模拟生产过程,生产线仿真模型为主动部分,单元实物设备6为从动部分,由所述生产线仿真模型的工件触发传感器,通过PLC控制器3的I/O点地址和内部逻辑来驱动单元实物设备6做同步运行。从而无需将生产线制造出来并装配好,通过所述生产线仿真模型和单元实物设备6的同期并行,即可测试出单元实物设备6在真实生产系统中实际运行效果,在生产线制造过程中就可对各个生产线单元进行集成测试和随机扰动测试,缩短其联调联试周期,降低测试成本,提高测试效率和可靠性。

[0098] 优选地,通过所述组态监控视图进行现场实时监控、在制品信息查询、设备实时状态查询和操作控制;所述实物设备测试结果包括设备稼动率、生产平衡率、瓶颈工序分析结果和系统鲁棒性值。通过所述组态监控视图进行现场实时监控、在制品信息查询、设备实时状态查询和操作控制;在进行测试时也可由所述上位机1通过PLC控制器3直接驱动带工件的单元实物设备6运行,不触发生产线仿真模型的传感器,所述生产线仿真模型的工件只是虚拟移动,所述生产线仿真模型相当于单元实物设备6的三维组态,从而检测单元实物设备6的实际加工工件能力,此时所述组态监控视图则起到现场实时监控功能,借助网络传输实时数据,还可实现远程监控,便于生产人员远程监控测试,打破测试的区域限制。所述实物设备测试结果包括设备稼动率、生产平衡率、瓶颈工序分析结果和系统鲁棒性值,通过这些测试结果优化生产线的各单元结构和整线性能,提高所测试的生产线单元的适应性和合理性。

[0099] 优选地,使用所述生产线三视图智能联动方法的系统:

[0100] 包括上位机1、仿真系统2、PLC控制器3和真实生产线反馈器4;通过交换机,所述上位机1、仿真系统2、PLC控制器3和真实生产线反馈器4建立现场总线通信网络,如图4所示;

[0101] 如图5所示,所述仿真系统2,用于获取并根据生产线的设计要求信息进行三维建模,建立生产线仿真模型,并形成仿真模型视图以查看生产线仿真模型的运动状态;

[0102] 还包括单元实物设备6,所述单元实物设备6为根据所述生产线仿真模型制造的生产线中待测试单元设备,所述单元实物设备6和所述生产线仿真模型中对应的单元完全一致,包括生产线的具体布局、各单元的外观与形态、和设备中各传感器的布置;

[0103] 所述真实生产线反馈器4,用于捕捉所述单元实物设备6的现场视频,和采集所述单元实物设备6的状态信息,建立实物设备现场视图,以查看所述单元实物设备6的运动状态;

[0104] 所述仿真系统2和所述单元实物设备6同时连接在PLC控制器3,如图6所示,通过PLC控制器3将所述单元实物设备6的I/O地址和所述生产线仿真模型中对应的单元的I/O地址绑定,从而将单元实物设备6嵌入到所述生产线仿真模型中;

[0105] 所述PLC控制器3包括同步控制模块31,所述同步控制模块31用于通过数据驱动所述生产线仿真模型和单元实物设备6同步动作和采集所述生产线仿真模型和单元实物设备

6的实时状态数据；

[0106] 所述上位机1包括组态监控单元5和MES管控单元7,所述组态监控单元5用于接收所述实时状态数据建立组态监控视图,对所述生产线仿真模型和单元实物设备6进行实时监控；

[0107] 所述MES管控单元7用于向所述PLC控制器3发送测试指令,接收所述实时状态数据进行分析,生成实物设备测试结果,根据实物设备测试结果生成生产线优化设计方案。

[0108] 所述生产线三视图智能联动系统中,通过交换机,所述上位机1、仿真系统2、PLC控制器3和真实生产线反馈器4建立现场总线通信网络,采用数字式、双向传输、多分支结构的现场总线通信网络。建立指令下行通道和信息上行通道进行数据的通信交互,所述上位机1通过指令下行通道向PLC控制器3发送测试指令,所述PLC控制器3将测试指令转化为机械指令以驱动生产线仿真模型和单元实物设备6同步运行,所述PLC控制器3再通过信息上行通道将采集到的生产线仿真模型和单元实物设备6的实时状态数据上传给所述上位机1,以便于所述上位机1进行监控和测试结果分析,生成生产线优化设计方案。优选地,所述生产线三视图智能联动系统还定义了通讯协议标准、指令格式标准、现场信息格式,利于指令及时下达、信息及时上传。

[0109] 所述生产线三视图智能联动系统通过三视图联动方式以实现生产线的设计、装配、调试、优化、监控等。所述仿真系统2根据生产线的设计要求信息建立生产线仿真模型,搭建生产线定制设计平台,实现生产线的快速化定制,所述仿真系统2采用Demo3D仿真软件。在生产线的制造过程中,通过半实物仿真的形式,将生产线中待测试单元的单元实物设备6嵌入到所述生产线仿真模型中对应的生产线单元中,以半仿真的方法替代或部分替代真实的生产线,从而无需等到整个生产线制造出来并装配好才能进行调试和优化,而是在生产线的设计制造过程中即可对各个单元进行单元测试和集成测试,及时地校正优化生产线设计方案,缩短调试周期,降低投入成本。

[0110] 所述PLC控制器3采集并上传单元实物设备6和生产线仿真模型中各个传感器的实时数据(包括设备的运动数据和生产数据)到所述上位机1,以建立组态监控视图进行生产线的三维透明化组态监控,实现仿真模型视图、实物设备现场视图、组态监控视图这三个视图同步联动,和实现生产线仿真模型、单元实物设备6、上位机1的监控模块这三部分的数据互通,还可借助网络传输仿真模型视图、实物设备现场视图、组态监控视图这三个视图的实时数据至远程PC机以实现对生产线的远程监视、控制和管理。

[0111] 所述生产线三视图智能联动系统以数字化的方式在虚拟空间三维真实地呈现物理对象,即用三维模型在仿真系统2中真实的模拟实际生产线装备的动作和加工过程,生产线仿真模型通过对动作和逻辑进行单元化和模块化得封装后,模型就作为一个独立的单元具有自治性和连接性的特点,可以在平台上进行设计、装配、调试、仿真、生产、优化、监控、运行效率分析和瓶颈工序分析等,打破现实与虚拟之间的藩篱,实现产品全生命周期内设计、生产、管理、监控等连接的高度数字化及模块化。

[0112] 优选地,如图5所示,所述仿真系统2包括单元测试器模块21,用于对所述生产线仿真模型的各个单元进行逻辑验证和控制测试,检测所述生产线仿真模型的各个单元是否正确运行;若所述生产线仿真模型中的若干个单元不能正确运行,则为对应的所述单元进行优化和改进,以使所述生产线仿真模型正确运行。

[0113] 所述仿真系统2设置单元测试器模块21,在确保生产线仿真模型和真实生产系统保持一致的前提下,借助所述仿真系统2中的软PLC控制所述生产线仿真模型的各个单元,从而在所述生产线仿真模型设计出来后和单元实物设备6制造出来之前即可在仿真系统2上进行单元测试。单元测试器模块21对所述生产线仿真模型的各个单元进行逻辑验证和控制测试,快速定位故障查找原因,排除可能的设计错误,提前检验真实生产系统是否能够满足生产实际的要求,检验真实生产系统应用到实际生产中的实用性和稳定性,同时也能提升功能模块测试的整体技术水平,尤其对逻辑控制算法和故障诊断策略十分复杂的真实生产系统。同时还可以以测试结果为依据,对真实生产系统设计方案进行优化与改进,避免返工。在生产线仿真模型中测试和验证的方案都可以直接复制到真实生产系统中,这样能够使各个生产部门实现并行工作,大大减少现场调试和测试的时间与成本。

[0114] 优选地,如图5所示,所述MES管控单元7还包括综合测试模块71和状态分析模块72,

[0115] 所述综合测试模块71用于模拟生产过程,向所述PLC控制器3发送测试指令以进行集成测试和随机扰动测试;

[0116] 所述PLC控制器3还包括测试控制模块32,所述测试控制模块32用于将测试指令转化为机械指令,并将机械指令发送给同步控制模块31;所述同步控制模块31根据机械指令驱动所述生产线仿真模型模拟运行,并由所述生产线仿真模型驱动所述单元实物设备6同步运行,并采集所述生产线仿真模型和单元实物设备6的实时状态数据;

[0117] 所述状态分析模块72用于接收所述实时状态数据进行分析,生成实物设备测试结果,根据实物设备测试结果生成生产线优化设计方案。

[0118] 所述综合测试模块71设置测试指令库,以存储各种测试指令、中间指令和机械指令。所述综合测试模块71通过所述PLC控制器3的测试控制模块32驱动所述生产线仿真模型驱动所述单元实物设备6进行集成测试和随机扰动测试,从而无需将生产线制造出来并装配好,通过所述生产线仿真模型和单元实物设备6的同期并行,即可测试出单元实物设备6在真实生产系统中实际运行效果,在生产线制造过程中就可对各个生产线单元进行集成测试和随机扰动测试,缩短其联调联试周期,降低测试成本,提高测试效率和可靠性。

[0119] 所述状态分析模块72设有状态数据库,存储现场状态信息、单机历史数据和背景数据。所述状态分析模块72接收所述实时状态数据进行分析,进行设计方案和实物执行的迭代优化,生成生产线优化设计方案,有效地提升生产线设计的合理性,仅通过半实物仿真进行生产线的模拟运行和分析模拟运行过程中设备稼动率、生产平衡率、系统鲁棒性等,无需在庞大的真实生产线进行反复调试即可获知使设备运行效率最高的生产线设计方案,并将所述生产线优化设计方案直接移植到真实生产系统中,节省生产投入成本,降低了设计到生产制造之间的不确定性,从而缩短产品设计到生产的转化的时间,并且提高产品的可靠性与成功率,保证了系统的稳定性,大大缩短了产品开发和生产周期,并将整个企业的价值链有效叠加在一起,加速产品上市,降低成本,提高产品质量。

[0120] 优选地,所述组态监控单元5还用于通过所述组态监控视图进行现场实时监控、在制品信息查询、设备实时状态查询和操作控制;所述实物设备测试结果包括设备稼动率、生产平衡率、瓶颈工序分析结果和系统鲁棒性值。通过所述组态监控单元5进行现场实时监控、在制品信息查询、设备实时状态查询和操作控制;在进行测试时也可由所述上位机1通

过PLC控制器3直接驱动带工件的单元实物设备6运行,不触发生产线仿真模型的传感器,所述生产线仿真模型的工件只是虚拟移动,所述生产线仿真模型相当于单元实物设备6的三维组态,从而检测单元实物设备6的实际加工工件能力,此时所述组态监控单元5则起到现场实时监控功能,借助网络传输实时数据,还可实现远程监控,便于生产人员远程监控测试,打破测试的区域限制。所述实物设备测试结果包括设备稼动率、生产平衡率、瓶颈工序分析结果和系统鲁棒性值,通过这些测试结果优化生产线的各单元结构和整线性能,提高所测试的生产线单元的适应性和合理性。

[0121] 以上结合具体实施例描述了本发明的技术原理。这些描述只是为了解释本发明的原理,而不能以任何方式解释为对本发明保护范围的限制。基于此处的解释,本领域的技术人员不需要付出创造性的劳动即可联想到本发明的其它具体实施方式,这些方式都将落入本发明的保护范围之内。

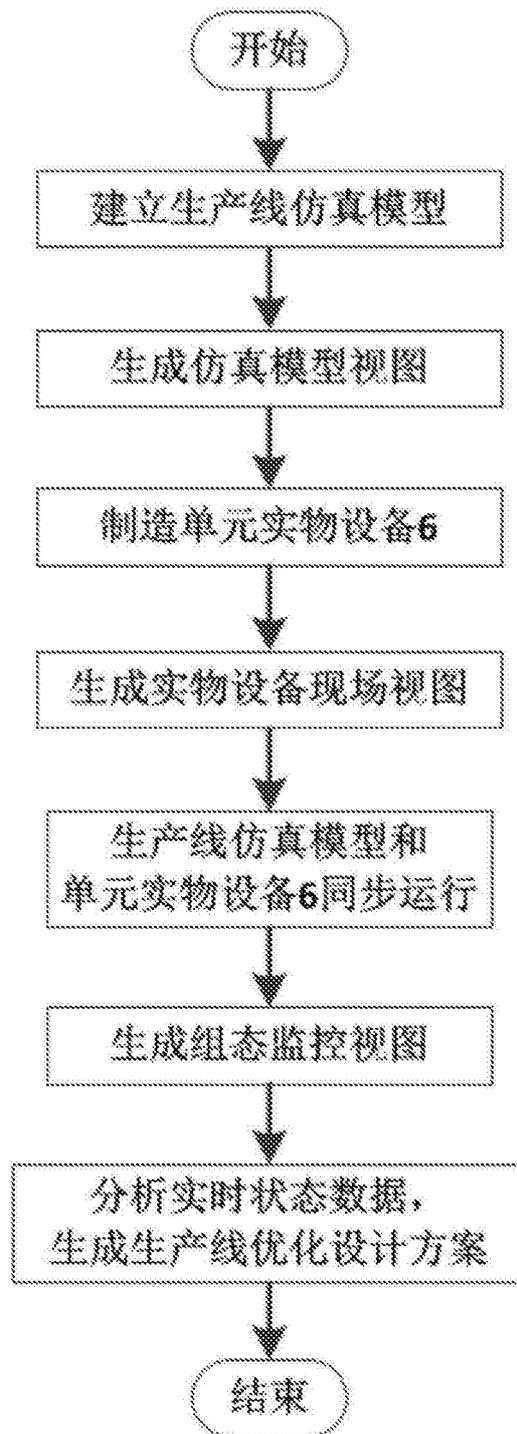


图1

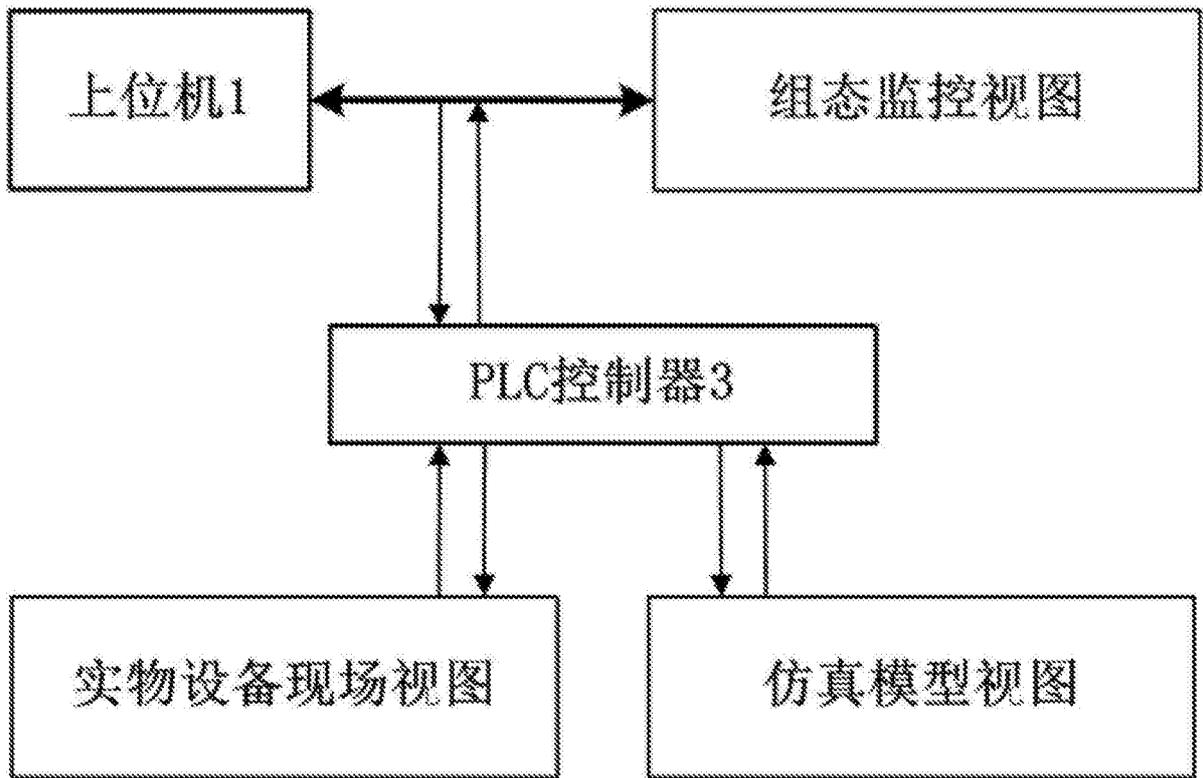


图2

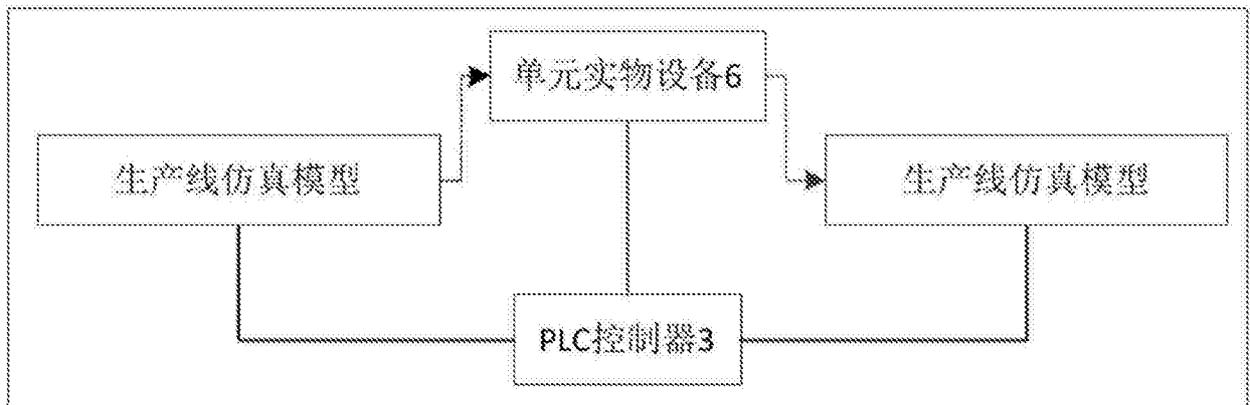


图3

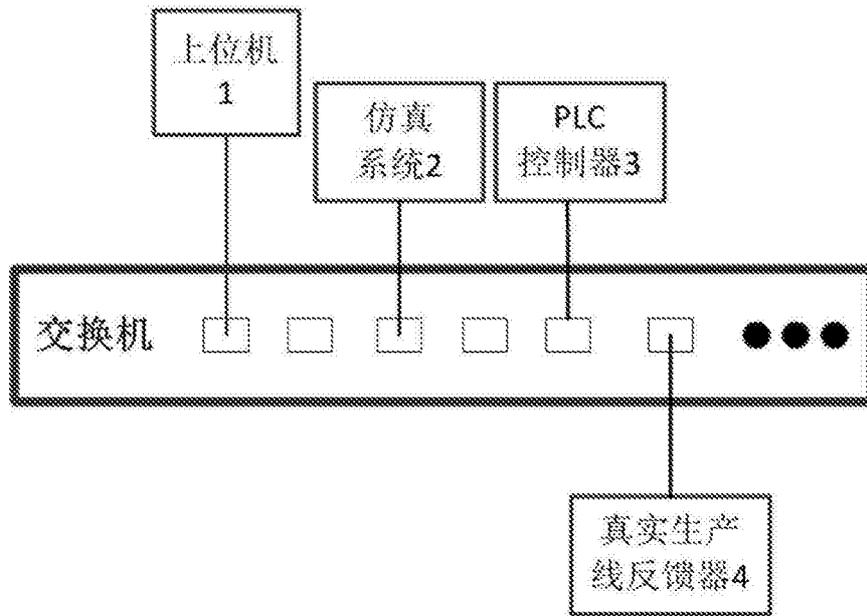


图4

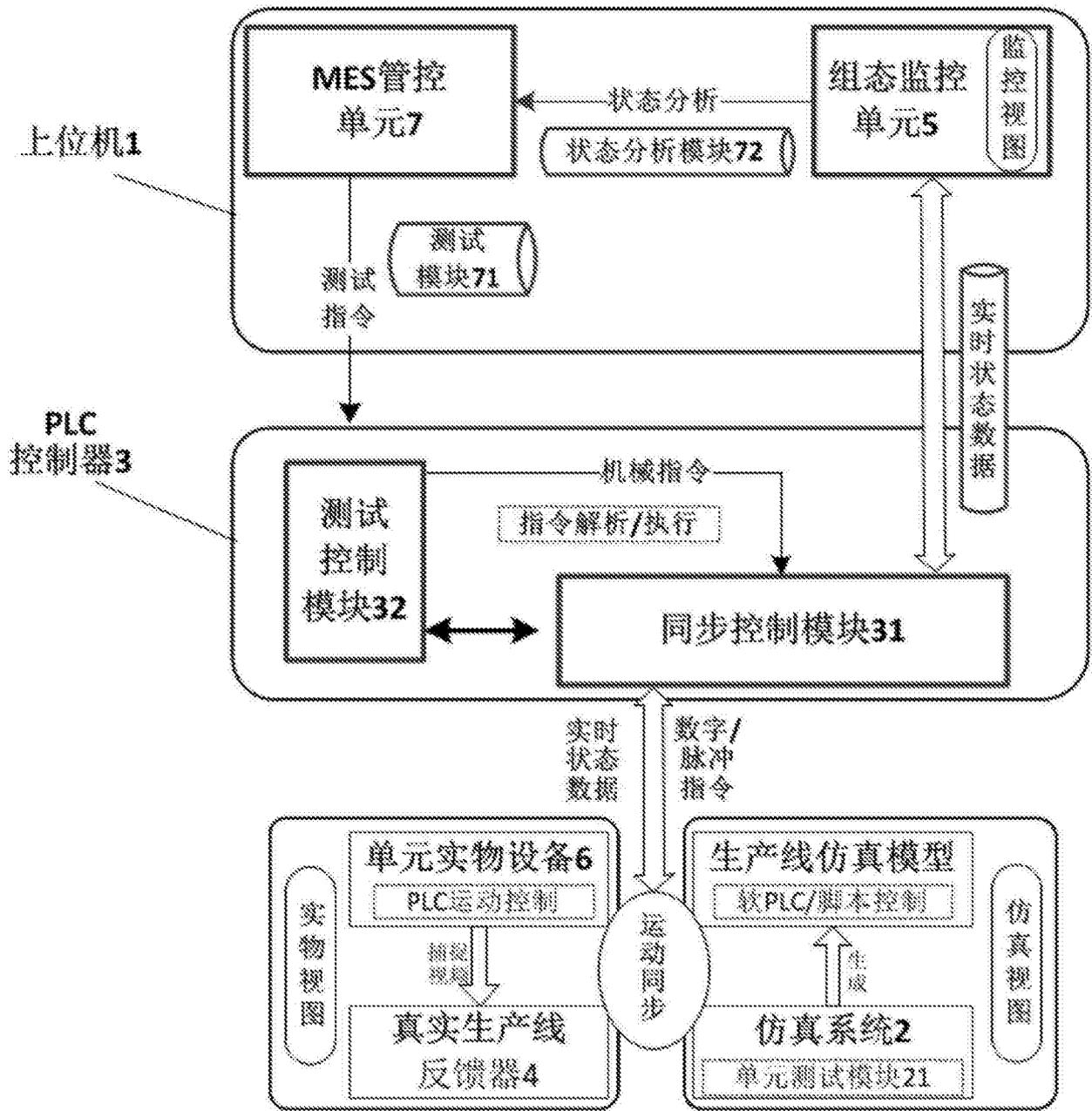


图5

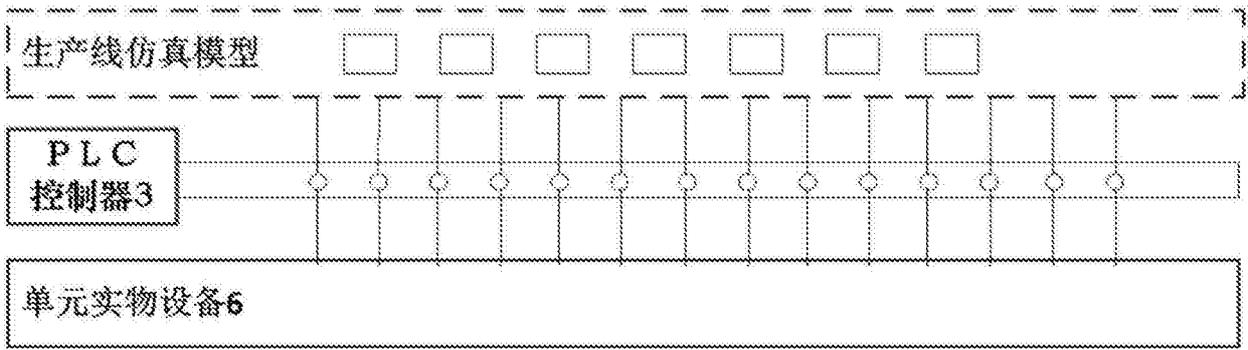


图6