



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109782700 A
(43)申请公布日 2019.05.21

(21)申请号 201711128104.0

(22)申请日 2017.11.15

(71)申请人 中国科学院沈阳自动化研究所
地址 110016 辽宁省沈阳市东陵区南塔街
114号

(72)发明人 杜劲松 常凯 尹健 杨旭
郑德超

(74)专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002

代理人 王倩

(51)Int.Cl.
G05B 19/418(2006.01)
G08C 17/02(2006.01)

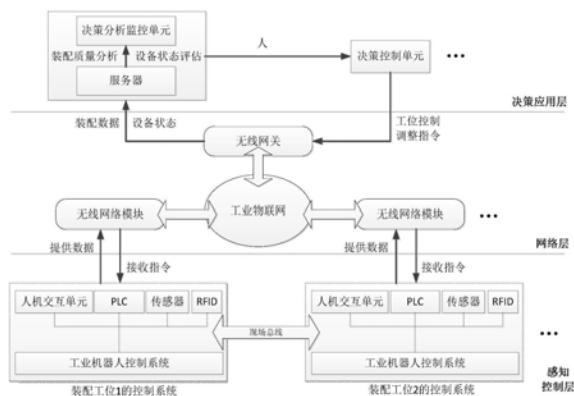
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种基于CPS的火箭发动机装配线管控系统

(57)摘要

本发明涉及一种基于CPS的火箭发动机装配线管控系统,包括:感知控制层、网络层、决策应用层;所述感知控制层,用于将生产线装配工位的信息数据发送至网络层;所述网络层,用于采用WIA-FA无线模块和WIA-FA网关实现感知控制层与决策应用层之间的数据传输;所述决策应用层,用于存储网络层采集的信息数据,通过数据处理和分析并显示结果,发出指令至网络层。本发明的应用可满足未来火箭发动机装配任务多样化、数量装配不断增长和装配质量不断提高的需求。



1. 一种基于CPS的火箭发动机装配线管控系统,其特征在于包括:感知控制层、网络层、决策应用层;

所述感知控制层,用于将生产线装配工位的信息数据发送至网络层;

所述网络层,用于采用WIA-FA无线模块和WIA-FA网关实现感知控制层与决策应用层之间的数据传输;

所述决策应用层,用于存储网络层采集的信息数据,通过数据处理和分析并显示结果,发出指令至网络层。

2. 根据权利要求1所述的一种基于CPS的火箭发动机装配线管控系统,其特征在于所述感知控制层包括多个装配工位,装配工位包括机器人,PLC,人机交互单元,传感器和RFID系统;各装配工位的控制系统之间通过PROFINET总线完成信息交互;所述PLC将发动机装配质量数据信息、传感器接收到的设备状态信息发送至网络层的WIA-FA无线模块;每个装配工位的PLC和RFID系统通过WIA-FA无线模块得到决策应用层的指令,用于实现机器人运行的调整和多个装配工位工艺的重组。

3. 根据权利要求1所述的一种基于CPS的火箭发动机装配线管控系统,其特征在于所述网络层包括多个WIA-FA无线模块,一个WIA-FA无线模块对应一个装配工位。

4. 根据权利要求1所述的一种基于CPS的火箭发动机装配线管控系统,其特征在于所述决策应用层包括:

服务器,用于存储WIA-FA网关接受到的信息数据;

决策监控分析单元,用于对信息数据进行处理和分析,并显示结果;

决策控制单元,用于通过人工输入发出指令,经WIA-FA网关发送至装配工位。

5. 根据权利要求1所述的一种基于CPS的火箭发动机装配线管控系统,其特征在于所述决策监控分析单元用于:

根据采集的发动机装配质量数据,区分每项装配质量数据中的正常波动即设定范围内波动、异常波动即设定范围外波动,并将这些信息以报表和图形方式进行显示;当异常波动呈现单调上升或下降并超过一定阈值,报表中显示预警提示,用于确保装配质量;

在设备状态信息中提取出设备振动频谱并形成频谱模型;如果检测到某一时刻振动频谱超过设定波动的范围,当设备温度和噪音超出设定包络线的范围时给出预警提示,用于避免由于设备故障影响装配质量。

6. 根据权利要求4或5所述的一种基于CPS的火箭发动机装配线管控系统,其特征在于所述决策监控分析单元采用工控机、IPC、手机中的一种。

7. 一种基于CPS的火箭发动机装配线管控方法,其特征在于包括以下步骤:

感知控制层将生产线装配工位的信息数据发送至网络层;

网络层采用WIA-FA无线模块和WIA-FA网关实现感知控制层与决策应用层之间的数据传输;

决策应用层存储网络层采集的信息数据,通过数据处理和分析并显示结果,发出指令至网络层。

8. 根据权利要求7所述的一种基于CPS的火箭发动机装配线管控方法,其特征在于所述决策应用层执行以下步骤:

服务器存储WIA-FA网关接受到的信息数据;

决策监控分析单元对信息数据进行处理和分析,并显示结果;

决策控制单元通过人工输入发出指令,经WIA-FA网关发送至装配工位。

9. 根据权利要求7所述的一种基于CPS的火箭发动机装配线管控方法,其特征在于所述决策监控分析单元执行以下步骤:

根据采集的发动机装配质量数据,区分每项装配质量数据中的正常波动即设定范围内波动、异常波动即设定范围外波动,并将这些信息以报表和图形方式进行显示;当异常波动呈现单调上升或下降并超过一定阈值,报表中显示预警提示,用于确保装配质量;

在设备状态信息中提取出设备振动频谱并形成频谱模型;如果检测到某一时刻振动频谱超过设定波动的范围,当设备温度和噪音超出设定包络线的范围时给出预警提示,用于避免由于设备故障影响装配质量。

一种基于CPS的火箭发动机装配线管控系统

技术领域

[0001] 本发明属于自动化装配领域,具体地说是一种可应用于火箭发动机装配线的管控系统。

背景技术

[0002] 作为运载火箭的“心脏”,火箭发动机是影响火箭发射成败的关键因素。高质量、高稳定、高安全度的液体火箭发动机是航天事业发展关键。为保证发动机装配质量,在发动机装配环节,不仅需要确保在装配和检测的测过程中设备无故障和低误差率的运行,而且还需对近万个装配质量数据进行采集、分析与判读。随着发动机种类和产品生产任务量大幅增加,普通装配线管控系统不能对装配设备状态进行及时的预判以及对发动机装配质量相关的大量数据进行采集和精准分析,且难以实现多品种的柔性装配。

[0003] 因此,对于火箭发动机“多品种、小批量”的典型离散制造行业特点,在长期保成功、保交付的压力下,急需利用智能制造新模式,对装配模式进行转型升级,达到提质增效的目的。

发明内容

[0004] 本发明的目的针对新一代液体火箭发动机“多品种、小批量”的“订单式”装配模式下,基于CPS体系结构下提出一种装配线的管控系统的模型,该可模型实现装配过程数据的时时采集、分析,生产任务的优化分配与装配工艺的重组,以及设备状态的分析 and 预判。该管控系统模型的应用可满足未来火箭发动机装配任务多样化和数量装配不断增长的需求,示范引领并推动航天领域装配技术发展与创新。

[0005] 本发明为实现上述目的所采用的技术方案是:一种基于CPS的火箭发动机装配线管控系统,包括:感知控制层、网络层、决策应用层;

[0006] 所述感知控制层,用于将生产线装配工位的信息数据发送至网络层;

[0007] 所述网络层,用于采用WIA-FA无线模块和WIA-FA网关实现感知控制层与决策应用层之间的数据传输;

[0008] 所述决策应用层,用于存储网络层采集的信息数据,通过数据处理和分析并显示结果,发出指令至网络层。

[0009] 所述感知控制层包括多个装配工位,装配工位包括机器人,PLC,人机交互单元,传感器和RFID系统;各装配工位的控制系统之间通过PROFINET总线完成信息交互;所述PLC将发动机装配质量数据信息、传感器接收到的设备状态信息发送至网络层的WIA-FA无线模块;每个装配工位的PLC和RFID系统通过WIA-FA无线模块得到决策应用层的指令,用于实现机器人运行的调整和多个装配工位工艺的重组。

[0010] 所述网络层包括多个WIA-FA无线模块,一个WIA-FA无线模块对应一个装配工位;

[0011] 所述决策应用层包括:

[0012] 服务器,用于存储WIA-FA网关接受到的信息数据;

- [0013] 决策监控分析单元,用于对信息数据进行处理和分析,并显示结果;
- [0014] 决策控制单元,用于通过人工输入发出指令,经WIA-FA网关发送至装配工位。
- [0015] 所述决策监控分析单元用于:
- [0016] 根据采集的发动机装配质量数据,区分每项装配质量数据中的正常波动即设定范围内波动、异常波动即设定范围外波动,并将这些信息以报表和图形方式进行显示;当异常波动呈现单调上升或下降并超过一定阈值,报表中显示预警提示,用于确保装配质量;
- [0017] 在设备状态信息中提取出设备振动频谱并形成频谱模型;如果检测到某一时刻振动频谱超过设定波动的范围,当设备温度和噪音超出设定包络线的范围时给出预警提示,用于避免由于设备故障影响装配质量。
- [0018] 所述决策监控分析单元采用工控机、IPC、手机中的一种。
- [0019] 一种基于CPS的火箭发动机装配线管控方法,包括以下步骤:
- [0020] 感知控制层将生产线装配工位的信息数据发送至网络层;
- [0021] 网络层采用WIA-FA无线模块和WIA-FA网关实现感知控制层与决策应用层之间的数据传输;
- [0022] 决策应用层存储网络层采集的信息数据,通过数据处理和分析并显示结果,发出指令至网络层。
- [0023] 所述决策应用层执行以下步骤:
- [0024] 服务器存储WIA-FA网关接受到的信息数据;
- [0025] 决策监控分析单元对信息数据进行处理和分析,并显示结果;
- [0026] 决策控制单元通过人工输入发出指令,经WIA-FA网关发送至装配工位。
- [0027] 所述决策监控分析单元执行以下步骤:
- [0028] 根据采集的发动机装配质量数据,区分每项装配质量数据中的正常波动即设定范围内波动、异常波动即设定范围外波动,并将这些信息以报表和图形方式进行显示;当异常波动呈现单调上升或下降并超过一定阈值,报表中显示预警提示,用于确保装配质量;
- [0029] 在设备状态信息中提取出设备振动频谱并形成频谱模型;如果检测到某一时刻振动频谱超过设定波动的范围,当设备温度和噪音超出设定包络线的范围时给出预警提示,用于避免由于设备故障影响装配质量。
- [0030] 本发明具有以下有益效果及优点:
- [0031] 1.本发明的应用可满足未来火箭发动机装配任务多样化、数量装配不断增长的需求。
- [0032] 2.本发明的应用可预判火箭发动机装配线设备运行状态,提示操作人员做出相应调整,确保设备稳定运行。
- [0033] 3.本发明的应用可预估火箭发动机装配质量的信息,提示操作人员做出相应调整,确保装配质量。

附图说明

- [0034] 图1为本发明结构示意图。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图及实施例对本发明做进一步的详细说明。

[0036] 本发明属于一种基于CPS的火箭发动机装配线管控系统。该系统主要分为感知控制,网络以及决策应用,三个层级。

[0037] 在感知控制层中,每个装配工位控制系统是由机器人控制系统,PLC,人机交互单元,传感器和RFID组成,实现火箭发动机自动化装配。在网络层中,每个装配工位的无线网络模块与无线网关相连实现感知控制层信息与决策控制层之间信息交互。在决策控制层中,决策操作人员可通过服务器和决策分析单元提供信息在决策控制单元下达控制信息指令。

[0038] 1.根据CPS的架构和应用策略,这里将火箭发送机装配线管控系统分为感知控制,网络和决策应用,三个层级。

[0039] 2.在感知控制层,每个装配工位的控制系统由PLC、RFID、工业机器人控制系统、设备检测传感器和人机交互单元构成。所有工位控制系统之间由现场总线相连,实现自动化脉动装配;

[0040] 3.在网络层,采用无线网络连接模块通过工业物联网把所有装配工位与决策层服务器连接,将装配过程数据和设备状态等信息上传给服务器。决策层的生产任务的分配与装配工艺的重组等信息也可通过网络层下达到感知控制层;

[0041] 4.在决策应用层,采用服务器存储网络层采集的数据,通过IPC处理分析后将数据化的报告、图表以及分析结果呈现给操作人员。操作人员可根据数据分析结果,通过决策控制单元对装配单元发出相应的工艺控制或调整指令;

[0042] 通过以上三个层级,整个管控系统实现了“感知—上传—分析—决策—反馈—控制”的闭环控制机制;

[0043] 如图1所示,本发明的管控系统模型分为感知控制层,网络层和决策应用层。

[0044] 感知控制层是由多个装配工位的控制系统组成。其中,每个工位控制系统都是由机器人控制系统,PLC,人机交互单元,设备检测传感器和RFID系统构成。这里采用KUKA型号为KR1000TITAN的机器人实现每个工位的搬运和装配任务。PLC采用是西门子S7-1500系列,实现每个工位装配自动化过程的逻辑控制,并将装配过程数据上传给网络层。每个装配单元的人机交互单元均采用的是西门子TP900系列的触摸屏,它可显示该装配单元的状态。传感器包括检测设备温度,检测设备震动和检测设备噪音的传感器。通过它们得到的检测数据通过网络层上传给决策层进行分析,预判设备运行的信息。RFID系统中读写头和载体分别采用倍加福的IPT1-FP和U-P6-B6,通过接收决策层的控制指令的下达,RFID读写头可通过读写发动机托盘载体里的信息完成不同型号发动机现场装配工艺的重组,实现了整线多品种柔性装配。每个装配工位控制系统之间采用PROFINET现场总线通讯,完成各个工位之间就绪,工作中和装配完成等状态的信息交互,实现工位之间取送料的自动化。

[0045] 网络层是数据传送的载体,在整个模型中起到支撑平台的作用。在网络层中为每个装配工位配置一个WIA-FA无线发送/接收模块,通过配置后最终连接到一个WIA-FA无线网关上,形成工业物联网的标准平台,实现感知控制层和决策控制层的数据传输。

[0046] 在决策应用层中,系统采用安装数据库SQL SEVER 2008的HP服务器实现装配信息的存储。决策分析监控单元采用延华高性能的IPC,它既可调用数据库存储的装配信息数据进行处理和报表,又可对采集设备状态信息进行识别和分析,为操作决策人员提供第一手

装配信息资料。决策控制单元可采用延华普通IPC或智能手机,它可实现操作人员对整个装配线控制信息的下达。

[0047] 其中,决策控制单元执行步骤如下:

[0048] 将采集的发动机装配质量数据等大量信息进行学习,区分每项装配数据中的正常波动和异常波动,并将这些信息以报表和图形方式反馈给操作决策人员。如果异常波动超过一定的阈值并呈现某一趋势,报表中会给操作人员预警提示,确保装配质量。

[0049] 与此同时,决策控制单元对检测到设备振动频谱进行学习并形成标准频谱模型。如果检测到某一时刻振动频谱超过的正常波动的范围,决策控制单元会结合检测到设备的温度和噪音等信息给操作人员设备维护相关预警提示,避免由于设备故障影响装配质量。

[0050] 本发明中,数据传输流程如下:

[0051] 1.在感知控制层中,某一装配工位的信息数据(PLC采集的发动机装配质量数据信息和所有传感器接收到的设备状态信息)通过该工位的无线网络模块发送出去;

[0052] 2.在网络层中,无线网关按照相应网络地址接收所有装配工位无线模块发送过来的信息数据并上传给决策应用层;

[0053] 3.在决策应用层中,服务器数据库按照工位编号分类存储装配质量信息数据和设备状态信息,决策分析监控单元调用这些信息并且进行分析和报表显示给决策操作人员;

[0054] 4.在决策应用层中,决策操作人员通过决策分析监控单元提供的信息在决策控制单元下达控制信息指令;

[0055] 5.在网络层中,决策操作人员下达的控制信息指令通过无线网关按照相应网络地址发送给某一装配工位无线模块;

[0056] 6.在感知控制层中,某一装配工位无线模块把接收到控制信息发送到PLC或RFID,实现设备运行的调整和装配工位工艺的重组。

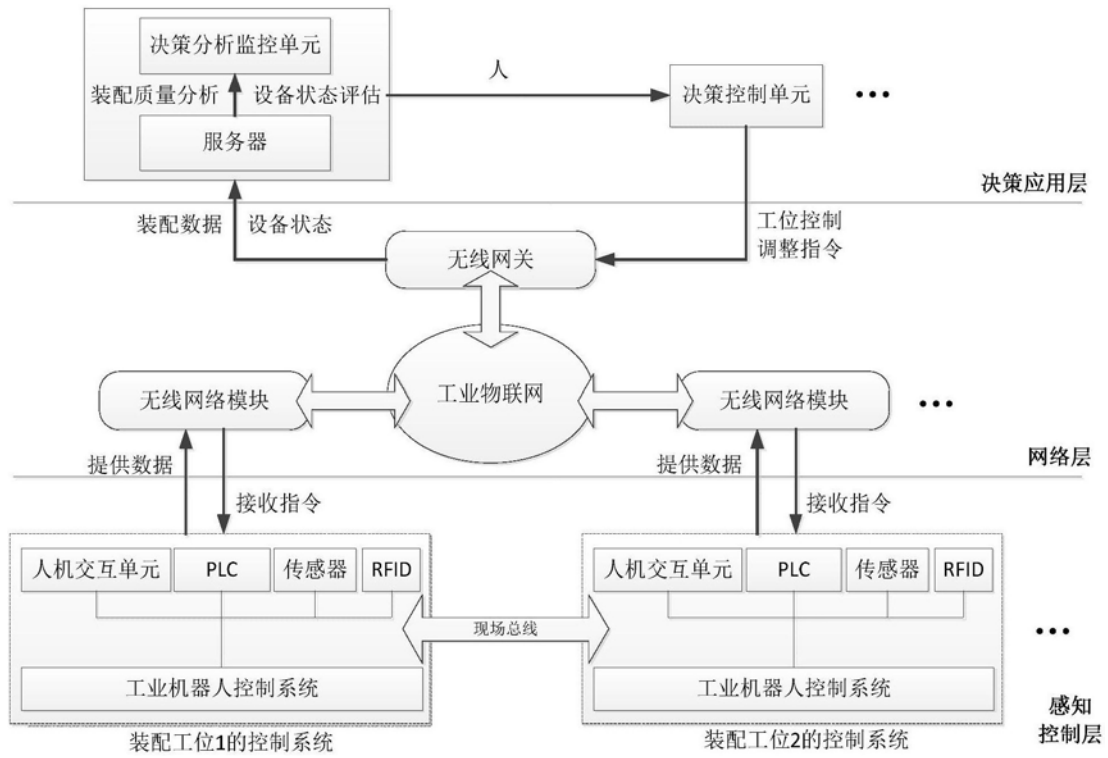


图1