

G05B 19/418 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2002169514 A1, 2002.11.14

US 2005007249 A1, 2005.01.13

US 2019025776 A1, 2019.01.24

审查员 严雪莹

16/896,624 2020.06.09 US

地址 美国德克萨斯州

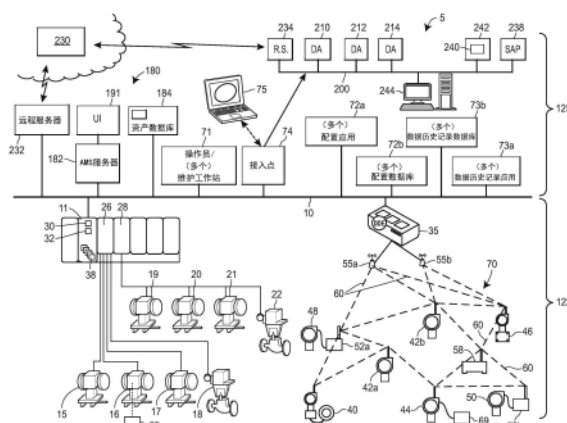
S · N · 霍克尼斯

72002

权利要求书7页 说明书15页 附图3页

增强的工作指令生成和跟踪系统

一种工作指令启动和跟踪系统耦合在各种工厂资产诊断系统和过程工厂内的工作或业务管理系统之间。工作指令启动和跟踪系统包括用户接口,该用户接口使用户能够审阅诊断数据、推荐和来自诊断系统中的一个或多个的关于工厂资产的潜在或推荐的改变的其它信息,并且启动一个或多个工作指令的生成以基于来自诊断系统的信息实施推荐或纠正。工作指令启动和跟踪系统通过跟踪和查看基于先前诊断信息或推荐的与工厂中的各种资产相关联的创建的工作指令,通过使用户能够将数据或信息从诊断应用复制到工作指令生成系统,通过将资产名称和标签数据从诊断系统转换或关联到工作指令生成系统以确保在工作指令中识别正确的资产,以及通过跟踪发送到业务和工作管理系统并由其生成的工作指令的进展以向用户提供与工厂中先前所指令的工作有关的信息,来帮助用户生成工作指令。



1. 一种维护系统,用于与具有多个控制设备的过程工厂一起使用,所述维护系统包括:
一个或多个资产诊断应用,所述一个或多个资产诊断应用对所述控制设备执行诊断以创建资产诊断数据;

资产管理系统,所述资产管理系统生成一个或多个工作指令,所述一个或多个工作指令指定将对所述工厂内的所述多个控制设备中的一个或多个控制设备执行的工作;以及

工作指令辅助系统,所述工作指令辅助系统包括;

第一通信接口,所述第一通信接口适于耦合到所述一个或多个资产诊断应用并与所述一个或多个资产诊断应用通信,以从所述一个或多个资产诊断应用接收与所述多个控制设备相关的所述资产诊断数据;

第二通信接口,所述第二通信接口适于耦合到所述资产管理系统并与所述资产管理系统通信;

工作指令辅助模块,所述工作指令辅助模块使用经由所述第一通信接口从所述一个或多个资产诊断应用接收到的所述资产诊断数据来确定与所述多个控制设备有关的工作指令信息,并且,所述工作指令辅助模块经由所述第二通信接口与所述资产管理系统通信,以管理由所述资产管理系统创建的一个或多个工作指令;以及

用户接口模块,所述用户接口模块使得用户能够通过从所述资产诊断应用中的一个或多个导入数据并将来自所述一个或多个资产诊断应用的所述数据转换成用于在所述资产维护系统内启动工作指令时使用的格式,来生成工作指令。

2. 根据权利要求1所述的维护系统,其中,所述工作指令辅助系统包括用户接口,所述用户接口使得用户能够审阅来自所述一个或多个资产诊断应用的关于对所述多个控制设备中的一个或多个控制设备的建议动作的所述资产诊断数据,并且经由所述资产管理系统启动一个或多个工作指令的生成,以对所述多个控制设备中的所述一个或多个控制设备实施所述建议动作。

3. 根据权利要求2所述的维护系统,其中,所述用户接口使得所述用户能够将来自所述一个或多个资产诊断应用接收的所述资产诊断数据的信息复制成用于在所述资产维护系统内启动工作指令时使用的格式。

4. 根据权利要求1所述的维护系统,其中,所述工作指令辅助系统包括用户接口模块,所述用户接口模块经由用户显示向用户提供一个或多个预定的界面屏幕,以便以通用格式显示由所述一个或多个资产诊断应用中的不同资产诊断应用做出的资产推荐,并且使得用户能够查看与资产推荐以所述通用格式所应用的所述一个或多个控制设备有关的资产信息。

5. 根据权利要求1所述的维护系统,其中,所述工作指令辅助系统包括用户接口模块,所述用户接口模块经由用户显示向用户提供一个或多个界面屏幕,以显示由所述一个或多个资产诊断应用中的一个做出的资产推荐,并且其中,所述用户接口模块使得用户能够接受或拒绝所述资产推荐,并且其中,当所述用户接受所述资产推荐时,所述工作指令辅助模块经由所述资产维护系统启动工作指令的生成。

6. 根据权利要求1所述的维护系统,其中,所述工作指令辅助系统包括用户接口模块,所述用户接口模块经由用户显示向用户提供工作指令启动表单,并且其中,所述用户接口模块使得用户能够通过将在来自所述资产诊断应用中的一个或多个资产诊断应用的一个

或多个消息中所提供的的数据导入到所述工作指令启动表单中,以被发送到所述资产维护系统来生成新的工作指令。

7. 根据权利要求6所述的维护系统,其中,所述用户接口模块还使用资产转换数据库来转换关于所述控制设备的数据,以便以能够由所述资产维护系统使用的方式提供在所述工作指令启动表单中使用的信息。

8. 根据权利要求1所述的维护系统,其中,所述工作指令辅助系统包括工作指令数据库,所述工作指令数据库经由所述第二通信接口接收关于由所述资产管理系统创建的工作指令的信息,并且其中,所述工作指令辅助系统包括用户接口应用,所述用户接口应用使得用户能够查看关于存储在所述工作指令数据库中的所述工作指令中的一个或多个工作指令的信息。

9. 根据权利要求8所述的维护系统,其中,所述工作指令数据库接收关于由所述资产管理系统创建的一个或多个工作指令的状态信息,并且其中,所述用户接口应用使得用户能够查看关于由所述资产管理系统创建的所述工作指令中的一个或多个工作指令的所述状态信息。

10. 根据权利要求8所述的维护系统,其中,所述工作指令数据库接收并存储与先前已经由所述资产维护系统生成的一个或多个工作指令的状态相关的状态信息,并且其中,所述工作指令辅助模块使用所述状态信息来确定是否启动附加工作指令的生成。

11. 根据权利要求8所述的维护系统,其中,所述工作指令辅助模块检测到工作指令先前已经生成但是尚未完成以纠正由所述资产诊断应用中的一个新识别的问题,并且向用户警告先前生成的工作指令的存在。

12. 根据权利要求9所述的维护系统,其中,所述状态信息包括由所述资产管理系统创建的所述工作指令中的一个或多个工作指令的当前状态的指示,所述状态信息包括以下各项中的一项:工作指令是否已被发送到维护工人、工作指令是否已被维护工人接受、工作指令是否完成、工作指令是否已被取消、以及工作指令是否正在进行中。

13. 根据权利要求8所述的维护系统,其中,所述用户接口应用使得用户能够针对与特定控制设备相关的一个或多个工作指令搜索所述工作指令数据库。

14. 根据权利要求1所述的维护系统,其中,所述工作指令辅助系统包括转换模块,所述转换模块将由所述一个或多个资产诊断应用提供的资产诊断数据转换成能够由所述资产管理系统使用的格式。

15. 根据权利要求14所述的维护系统,其中,所述转换模块将在所述资产诊断应用中的一个资产诊断应用中使用的控制设备的资产名称或标签转换成与在所述资产管理系统中使用的相同的控制设备的资产名称或标签。

16. 根据权利要求1所述的维护系统,其中,所述工作指令辅助系统包括规则数据库和规则引擎,所述规则数据库存储用于处理来自所述资产诊断应用的所述资产诊断数据的一个或多个规则集合,所述规则引擎使用所述规则集合中的一个或多个规则集合来处理来自所述资产诊断应用的所述资产诊断数据,以生成关于一个或多个工作指令的信息。

17. 根据权利要求16所述的维护系统,其中,所述规则引擎使用所述规则集合中的一个或多个规则集合来处理来自所述资产诊断应用的所述资产诊断数据,以在所述资产管理系统中自动生成一个或多个工作指令。

18. 根据权利要求17所述的维护系统,其中,所述规则引擎使用所述规则集合检测一个或多个预定条件,在所述预定条件下,工作指令将经由所述资产管理系统生成并且自动启动工作指令的生成。

19. 根据权利要求16所述的维护系统,其中,所述规则引擎使用所述规则集合中的一个或多个规则集合来处理来自所述资产诊断应用的所述资产诊断数据,以在所述资产管理系统中生成一个或多个提议的工作指令,并且经由用户接口与所述用户通信以指示所述一个或多个提议的工作指令,并且使得用户能够经由所述资产管理系统启动所述一个或多个提议的工作指令的创建。

20. 根据权利要求16所述的维护系统,其中,所述工作指令辅助模块使用所述规则集合中的一个或多个规则集合和所述规则引擎来处理来自所述资产诊断应用的所述资产诊断数据,并且处理与所述多个控制设备中的所述一个或多个控制设备相关的设备数据,以生成关于一个或多个工作指令的信息。

21. 根据权利要求1所述的维护系统,其中,所述一个或多个资产诊断应用中的一个资产诊断应用位于所述工厂内。

22. 根据权利要求1所述的维护系统,其中,所述一个或多个资产诊断应用中的一个资产诊断应用位于所述工厂外部,并且所述第一通信接口经由外部通信网络连接到所述一个或多个资产诊断应用中的所述一个资产诊断应用。

23. 一种工作指令维护系统,用于在过程工厂中使用,所述过程工厂具有多个控制设备、对所述控制设备执行诊断以创建资产诊断数据的一个或多个资产诊断应用、以及生成一个或多个工作指令的资产管理系统,所述一个或多个工作指令指定将对所述工厂内的所述多个控制设备中的一个或多个控制设备执行的工作,所述工作指令维护系统包括:

第一通信接口,所述第一通信接口适于耦合到所述一个或多个资产诊断应用并与所述一个或多个资产诊断应用通信,以从所述一个或多个资产诊断应用接收与所述多个控制设备相关的所述资产诊断数据;

第二通信接口,所述第二通信接口适于耦合到所述资产管理系统并与所述资产管理系统通信;

用户接口应用,所述用户接口应用存储在计算机存储器中,所述用户接口应用在计算机处理器上执行;以及

工作指令辅助模块,所述工作指令辅助模块存储在计算机存储器中,所述工作指令辅助模块在计算机处理器上执行以经由所述第一通信接口接收从所述一个或多个资产诊断应用接收到的所述资产诊断数据,并且经由所述第二通信接口与所述资产管理系统通信以接收与由所述资产管理系统创建的一个或多个工作指令相关的信息,并且经由所述用户接口应用向用户提供与所述资产诊断数据和所述一个或多个工作指令相关的工作指令信息;

其中,所述用户接口应用使得用户能够通过从所述资产诊断应用中的一个或多个导入数据并将来自所述一个或多个资产诊断应用的所述数据转换成用于在所述资产维护系统内启动工作指令时使用的格式,来生成工作指令。

24. 根据权利要求23所述的维护系统,其中,所述用户接口应用使得用户能够审阅来自所述一个或多个资产诊断应用的关于将对所述多个控制设备中的一个或多个控制设备做出的建议动作的所述资产诊断数据,并且经由所述资产管理系统启动一个或多个工作指令

的生成,以对所述多个控制设备中的所述一个或多个控制设备实施所述建议动作。

25. 根据权利要求24所述的维护系统,其中,所述用户接口应用使得所述用户能够将来自所述一个或多个资产诊断应用接收的所述资产诊断数据的信息复制成用于在所述资产维护系统内启动工作指令时使用的格式。

26. 根据权利要求23所述的维护系统,其中,所述用户接口应用经由用户显示向用户提供一个或多个预定的界面屏幕,以便以通用格式显示由所述一个或多个资产诊断应用中的不同资产诊断应用做出的资产动作推荐,并且使得用户能够查看与资产动作推荐以所述通用格式所应用的所述一个或多个控制设备有关的资产信息。

27. 根据权利要求23所述的维护系统,其中,所述用户接口应用经由用户显示向用户提供一个或多个界面屏幕,以显示由所述一个或多个资产诊断应用中的一个资产诊断应用做出的资产动作推荐,并且其中,所述用户接口模块使得用户能够接受或拒绝所述资产动作推荐,并且其中,当所述用户接受所述资产动作推荐时,所述工作指令辅助模块经由所述资产维护系统启动工作指令的生成。

28. 根据权利要求23所述的维护系统,还包括资产转换数据库,所述资产转换数据库存储将在所述资产诊断应用中的一个或多个资产诊断应用中使用的控制设备的资产信息转换成与在所述资产管理系统中使用的相同的控制设备的资产信息的信息。

29. 根据权利要求23所述的维护系统,还包括工作指令数据库,所述工作指令数据库经由所述第二通信接口接收关于由所述资产管理系统创建的工作指令的信息,并且其中,所述用户接口应用使得用户能够查看关于存储在所述工作指令数据库中的所述工作指令中的一个或多个工作指令的信息。

30. 根据权利要求29所述的维护系统,其中,所述工作指令数据库接收关于由所述资产管理系统创建的一个或多个工作指令的状态的信息,并且其中,所述用户接口应用使得用户能够查看关于由所述资产管理系统创建的所述工作指令中的一个或多个工作指令的所述状态信息。

31. 根据权利要求29所述的维护系统,其中,所述工作指令数据库接收并存储与先前已经由所述资产维护系统生成的一个或多个工作指令的状态相关的状态信息,并且其中,所述工作指令辅助模块响应于从所述一个或多个资产诊断应用中的一个资产诊断应用接收到资产改变推荐,使用所述状态信息来确定是否启动附加工作指令的生成。

32. 根据权利要求29所述的维护系统,其中,所述用户接口应用使用户能够针对与特定控制设备相关的一个或多个工作指令搜索所述工作指令数据库。

33. 一种工作指令生成系统,用于与过程工厂一起使用,所述过程工厂具有多个控制设备、对所述控制设备执行诊断以创建资产诊断数据的一个或多个资产诊断应用以及生成一个或多个工作指令的资产管理系统,所述一个或多个工作指令指定将对所述工厂内的所述多个控制设备中的一个或多个控制设备执行的工作,所述工作指令生成系统包括:

第一通信接口,所述第一通信接口适于耦合到所述一个或多个资产诊断应用并与所述一个或多个资产诊断应用通信,以从所述一个或多个资产诊断应用接收与所述多个控制设备相关的所述资产诊断数据;

第二通信接口,所述第二通信接口适于耦合到所述资产管理系统并与所述资产管理系统通信;

工作指令辅助模块,所述工作指令辅助模块存储在计算机存储器中,所述工作指令辅助模块在计算机处理器上执行以处理经由所述第一通信接口从所述一个或多个资产诊断应用接收的所述资产诊断数据,从而确定生成一个或多个工作指令的需要,并且经由所述第二通信接口与所述资产管理系统通信,以发送关于将由所述资产管理系统创建的一个或多个工作指令的信息;以及

用户接口模块,所述用户接口模块使得用户能够通过从所述资产诊断应用中的一个或多个导入数据并将来自所述一个或多个资产诊断应用的所述数据转换成用于在所述资产维护系统内启动工作指令时使用的格式,来生成工作指令。

34. 根据权利要求33所述的工作指令生成系统,其中,所述工作指令辅助模块包括规则数据库和规则引擎,所述规则数据库存储用于处理来自所述资产诊断应用的所述资产诊断数据的一个或多个规则集合,所述规则引擎使用所述规则集合中的一个或多个规则集合来处理来自所述资产诊断应用的所述资产诊断数据,以生成关于将由所述资产管理系统创建的一个或多个工作指令的工作指令信息。

35. 根据权利要求34所述的工作指令生成系统,其中,所述规则引擎使用所述规则集合中的一个或多个规则集合来处理来自所述资产诊断应用的所述资产诊断数据,以在所述资产管理系统中自动生成一个或多个工作指令。

36. 根据权利要求34所述的工作指令生成系统,其中,所述规则引擎使用所述规则集合来检测一个或多个预定条件,在所述预定条件下,工作指令经由所述资产管理系统生成并且自动启动工作指令的生成。

37. 根据权利要求34所述的工作指令生成系统,还包括用户接口,并且其中,所述规则引擎使用所述规则集合中的一个或多个规则集合来处理来自所述资产诊断应用的所述资产诊断数据,以在所述资产管理系统中生成一个或多个提议的工作指令,并且经由所述用户接口与所述用户通信以指示所述一个或多个提议的工作指令,并且使得用户能够经由所述资产管理系统启动所述一个或多个提议的工作指令的创建。

38. 根据权利要求33所述的工作指令生成系统,还包括用户接口,并且其中,所述工作指令辅助模块经由所述用户接口向用户提供从所述一个或多个资产诊断应用接收的所述资产诊断数据,并且使得用户能够创建工作指令启动表单以使用所述资产诊断数据经由所述资产管理系统创建工作指令。

39. 根据权利要求38所述的工作指令生成系统,其中,所述用户接口使得用户能够将来自所述一个或多个资产诊断应用接收的所述资产诊断数据的信息复制成用于在所述资产维护系统内启动工作指令时使用的格式。

40. 一种协调一个或多个资产诊断应用和资产管理系统的操作的方法,所述资产诊断应用对工厂内的控制设备执行诊断以创建资产诊断数据,所述资产管理系统生成一个或多个工作指令,所述一个或多个工作指令指定将对所述工厂内的所述多个控制设备中的一个或多个控制设备执行的动作,所述方法包括:

与所述一个或多个资产诊断应用通信,以从所述一个或多个资产诊断应用接收与所述多个控制设备相关的所述资产诊断数据;

与所述资产管理系统通信,以从所述资产管理系统接收工作指令信息;

处理从所述一个或多个资产诊断应用接收的所述资产诊断数据,以确定与所述多个控

制设备有关的工作指令生成信息;

经由用户接口模块,使得用户能够通过从所述资产诊断应用中的一个或多个导入数据并将来自所述一个或多个资产诊断应用的所述数据转换成用于在所述资产维护系统内启动工作指令时使用的格式,来生成工作指令;以及

与所述资产管理系统通信,以启动在所述资产管理系统中创建一个或多个工作指令。

41. 根据权利要求40所述的协调一个或多个资产诊断应用和资产管理系统的操作的方法,还包括:经由用户接口向用户提供信息,以使得所述用户能够审阅来自所述一个或多个资产诊断应用的关于对所述多个控制设备中的一个或多个控制设备的建议动作的所述资产诊断数据,并且经由所述资产管理系统启动一个或多个工作指令的生成,以对所述多个控制设备中的所述一个或多个控制设备实施所述建议动作。

42. 根据权利要求41所述的协调一个或多个资产诊断应用和资产管理系统的操作的方法,还包括:使得用户能够经由所述用户接口将来自从所述一个或多个资产诊断应用接收的所述资产诊断数据的信息复制成用于在所述资产维护系统内启动工作指令时使用的格式。

43. 根据权利要求41所述的协调一个或多个资产诊断应用和资产管理系统的操作的方法,还包括:经由用户显示向用户提供一个或多个预定的界面屏幕,以便以通用格式显示由所述一个或多个资产诊断应用中的不同资产诊断应用所做出的资产动作推荐,并且使得用户能够查看与资产动作推荐以所述通用格式所应用的所述一个或多个控制设备有关的资产信息。

44. 根据权利要求40所述的协调一个或多个资产诊断应用和资产管理系统的操作的方法,还包括:使得所述用户能够接受或拒绝资产动作推荐,并且其中,当所述用户接受所述资产动作推荐时,经由所述资产维护系统启动工作指令的生成。

45. 根据权利要求40所述的协调一个或多个资产诊断应用和资产管理系统的操作的方法,还包括:将资产转换数据存储在资产转换数据库中,以将关于所述控制设备的数据从由所述一个或多个资产诊断应用使用的格式转换成由所述资产维护系统使用的格式。

46. 根据权利要求40所述的协调一个或多个资产诊断应用和资产管理系统的操作的方法,还包括:在工作指令数据库中接收关于由所述资产管理系统创建的一个或多个工作指令的工作指令信息,以及使得用户能够查看关于存储在所述工作指令数据库中的所述工作指令中的一个或多个工作指令的信息。

47. 根据权利要求46所述的协调一个或多个资产诊断应用和资产管理系统的操作的方法,还包括:从所述资产管理系统接收关于由所述资产管理系统创建的一个或多个工作指令的状态的信息,并且使得用户能够查看关于由所述资产管理系统创建的所述工作指令中的一个或多个工作指令的状态。

48. 根据权利要求47所述的协调一个或多个资产诊断应用和资产管理系统的操作的方法,还包括:使用所述状态信息来确定是否经由所述资产管理系统启动附加工作指令的生成。

49. 根据权利要求46所述的协调一个或多个资产诊断应用和资产管理系统的操作的方法,还包括:使得用户能够针对与特定控制设备相关的一个或多个工作指令搜索所述工作指令数据库。

50. 根据权利要求40所述的协调一个或多个资产诊断应用和资产管理系统的操作的方法,还包括:将规则集合存储在规则数据库中,并且使用存储在所述规则数据库中的所述规则集合来处理来自所述资产诊断应用的所述资产诊断数据,以生成关于一个或多个工作指令的创建的信息。

51. 根据权利要求50所述的协调一个或多个资产诊断应用和资产管理系统的操作的方法,还包括:使用存储在所述规则数据库中的所述规则集合来处理来自所述资产诊断应用的所述资产诊断数据,以自动生成关于一个或多个工作指令的创建的信息。

52. 根据权利要求50所述的协调一个或多个资产诊断应用和资产管理系统的操作的方法,还包括:基于所述一个或多个规则在所述资产管理系统中生成一个或多个提议的工作指令,经由用户接口与用户通信以指示所述一个或多个提议的工作指令,以及经由所述用户接口使得用户能够经由所述资产管理系统启动所述一个或多个提议的工作指令的创建。

增强的工作指令生成和跟踪系统

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求享有于2019年6月21日提交的题为“增强的工作指令生成和跟踪系统(Enhanced Work Order Generation and Tracking System)”的美国临时申请No.62/864,913的权益,其每一个的全部内容通过引用的方式明确地结合于此。

技术领域

[0003] 本发明总体上涉及过程工厂,具体而言,涉及在过程工厂中提供增强的维护计划和调度特征的分布式维护和服务系统。

背景技术

[0004] 过程工厂,如在化学、石油或其它过程中使用的过程工厂,通常包括一个或多个集中或分散的过程控制器,其通过模拟、数字或组合式模拟/数字总线,通信地耦合到至少一个主机或操作员工作站,以及一个或多个过程控制和仪表设备,例如现场设备。现场设备可以是例如阀、阀定位器、开关、变送器和传感器(例如,温度、压力和流速传感器),其在过程中执行诸如打开或关闭阀以及测量过程参数的功能。过程控制器经由通信总线接收指示由现场设备做出的或与现场设备相关联的过程测量结果或过程变量和/或与现场设备有关的其它信息的信号,使用该信息来实现控制例程,然后生成控制信号,该控制信号通过一个或多个总线被发送到现场设备以控制过程的操作。来自现场设备和控制器的信息通常可用于由操作员工作站执行的一个或多个应用,以使操作员能够执行关于过程的期望功能,例如查看过程的当前状态、修改过程的操作等。

[0005] 过去,传统的现场设备被用于通过模拟总线或模拟线路向过程控制器发送模拟(例如,4至20毫安)信号和从过程控制器接收模拟信号。这些4至20mA信号本质上是有限的,因为它们指示由设备获得的测量结果或者由控制器生成的控制设备操作所需的控制信号。然而,最近,执行一个或多个过程控制功能的智能现场设备在过程控制工业中已经变得普遍。除了执行过程中的主要功能之外,每个智能现场设备包括存储器和微处理器,该微处理器具有存储与设备有关的数据、以数字或组合的数字和模拟格式与控制器和/或其它设备通信、以及执行诸如自校准、识别、诊断等的辅助任务的能力。已经开发了许多标准的、开放的、数字的或组合的数字和模拟通信协议,例如,HART[®]、PROFI-BUS[®]、FOUNDATION[™]现场总线、WORLDFIP[®]、Device-Net以及CAN协议,以使由不同制造商制造的智能现场设备能够在过程控制网络内互连,以便彼此通信,并且执行一个或多个过程控制功能。

[0006] 由现场总线基金会公布的全数字双线总线协议,被称为FOUNDATION[™]现场总线(此后称为“现场总线”)协议,使用位于分布式控制器或不同现场设备中的功能块来执行通常在集中式控制器中执行的控制操作。特别地,每个现场总线现场设备能够包括并执行一个或多个功能块,每个功能块从其它功能块(在相同设备内或在不同设备内)接收输入和/或向其它功能块提供输出。每个功能块还可以执行一些过程控制操作,例如测量或检测过程参数、控制设备、或执行控制操作,例如实现比例-积分-微分(PID)控制例程。过程工厂内的

不同功能块被配置为彼此通信(例如,通过总线)以形成一个或多个过程控制回路,其单独的操作遍布在整个过程中,并因此被分散。

[0007] 随着智能现场设备的出现,能够快速诊断和纠正过程工厂中发生的问题比以往更加重要。无法检测和纠正较差地执行回路和设备导致该过程的性能不是最佳的,这在所生产的产品质量和数量方面可能是代价昂贵的。通常,应用,即,用于使用由系统提供的信息在过程工厂内执行功能的例程,可以安装在主机或操作员工作站中并由其执行。这些应用可以与诸如设置和改变过程内的设定点的过程功能相关,和/或可以与业务功能或维护功能相关。例如,操作员可以启动和执行与订购工厂的原材料、替换零件或设备相关联的业务应用,以及与预测销售和生产需求等相关的业务应用。

[0008] 此外,许多过程工厂,尤其是使用智能现场设备的过程工厂,包括帮助监视和维护工厂内的许多设备的维护应用。例如,由艾默生过程管理、性能技术(Emerson Process Management, Performance Technologies)销售的资产管理解决方案(Asset Management Solutions)(AMS)应用能够与现场设备通信并存储与现场设备有关的数据,以确定并跟踪现场设备的操作状态。这种活动通常被称为状况监视。在题为“用在现场设备管理系统中的集成通信网络(Integrated Communication Network for use in a Field Device Management System)”的美国专利NO.5,960,214中公开了这种系统的一个示例。在一些情况下,AMS应用允许操作员启动与现场设备的通信,以例如改变设备内的参数并在设备上运行应用,例如设备配置、设备校准、状态检查应用等。

[0009] 此外,许多智能设备当前还包括自诊断和/或自校准例程,其可以用于检测和纠正设备内的问题。例如,费希尔控制国际有限公司(Fisher Controls International, Inc.)制造的FieldVue和ValveLink设备具有可以用于纠正某些问题的诊断能力。然而,为了有效,操作员必须认识到设备内存在问题,并且随后启动设备的自诊断和/或自校准特征。还有其它的过程控制应用,例如自动调谐器,其可以用于纠正过程工厂内的调谐不良的回路。然而,同样,操作员或其它用户必须识别操作不良的回路,并随后启动这种自动调谐器的使用以使其有效。

[0010] 更进一步地,过程工厂内的每个设备或功能块可以具有检测其中发生的错误并发送信号的能力,例如警报或事件,以向过程控制器或操作员工作站通知发生了错误或某个其它问题。然而,这些警报或事件的发生不一定指示必须纠正的设备或回路的长期问题。例如,这些警报或事件可以响应于不是执行不良的设备或回路的结果的其它因素而生成。因此,由于回路内的设备或功能块生成警报或事件,所以不一定意味着设备或回路具有需要纠正的问题。此外,这些警报或事件不指示问题的原因或对问题的解决方案。结果,仍然需要操作员或其它专家响应于警报或事件来确定设备是否需要修理、校准或某种其它纠正动作,并且随后启动适当的纠正动作。

[0011] 目前,已知提供一个或多个诊断工具,其使用过程控制变量和关于与过程控制例程相关联的控制例程、功能块、设备和其它工厂资产的操作条件的信息来检测操作不良的设备或回路。响应于检测到操作不良的设备或回路,诊断工具可以向操作员提供关于建议的动作过程的信息以纠正问题。例如,诊断工具可以推荐使用其它更特定的诊断应用或工具来进一步查明或纠正问题。然后允许操作员选择执行哪个应用或工具来纠正该问题。在题为“过程控制系统中的诊断(Diagnostics in a Process Control System)”的美国专利

No.6,298,454中公开了这种系统的示例。类似地,存在其它更复杂的诊断工具,例如专家系统、相关分析工具、频谱分析工具、神经网络等,其使用针对设备或回路收集的信息来检测和帮助纠正其中的问题。在一些情况下,这些诊断工具可以推荐对工厂内的设备的修理的改变,然后通常使用诸如工作指令生成应用的业务应用来批准、调度和实现这些改变。

[0012] 另外,在一些情况下,远程服务提供商可以连接到过程工厂,可以从过程工厂接收控制和设备数据以及其它信息,并且可以对数据和信息执行一个或多个分析以检测工厂内的问题,以对工厂中的改变做出推荐等。在美国专利申请公开号NO.2004/0158474中描述了这种远程系统的示例。在这种情况下,远程服务提供商可以生成并提供对工厂维修和改变的推荐,然后工厂内的诸如维护人员的人员可以对其采取行动。

[0013] 如上所述,为了维持整个过程的有效操作,并因此将工厂停工和利润损失减到最小,与过程工厂相关联的设备必须正确且可靠地运行。通常,一个或多个有经验的人类操作员主要负责确保过程工厂内的设备有效地运行,并负责修理和更换故障设备。这样的操作员可以使用工具和应用,诸如上述的工具和应用或其它可用的工具,其提供关于过程中的设备的信息。维护应用可以安装在与过程工厂相关联的一个或多个操作员工作站、控制器、维护应用、专用服务器等中,并由其执行,以执行监视、诊断和维护功能。

[0014] 过程工厂内的许多维护基础设施还包括一个或多个业务或工作管理系统,用于命令、调度和管理工厂内的改变。在许多情况下,业务和工作管理系统包括工作指令生成系统,其用于实际建立、定义和创建工作指令,然后用于启动和定义要在过程工厂中执行的工作,例如修理或更换现场设备、调谐设备、校准设备、在设备上运行诊断等。在美国专利No.6,965,806中详细描述了一个这样的工作指令生成系统。更进一步,使用SAP®或MAXIMO企业资源系统或企业资产管理软件来实现通用的业务或工作指令管理系统。

[0015] 因此,如将理解的,虽然存在可以检测对工厂中的改变、升级或其它修理或维护活动的需要的许多不同的诊断系统(包括远程或工厂内系统),但是这些诊断系统中的每一个的结果必须被发送到工厂内的一个或多个维护人员或其它工厂专家并且由其查看,以便这些人员可以做出是否需要在工厂内执行工作以及需要在工厂内执行什么工作的确定。当这些人员确定或决定需要在工厂中采取或执行特定的工作或修理活动时,这些人员必须访问业务或工作管理系统并创建工作指令,工作指令包括输入与要对其执行工作的一个或多个工厂资产有关的数据、定义要执行的工作或活动的性质、选择工作的优先级等。在许多情况下,这种活动要求维护人员打开工作指令生成系统(工作和业务维护系统的一部分),然后手动输入关于一个或多个资产、工作类型等的的数据,以生成工作指令。当生成工作指令时,工作指令被发送给维护人员或由维护人员使用以执行所指示的工作或活动。然而,在许多情况下,维护调度器必须将由诊断应用提供的或来自远程专家的推荐的资产信息(例如资产标签信息、资产数据、资产名称等)重新键入到工作指令生成系统中,这可能是乏味且耗时的。此外,一旦生成工作指令,维护人员可能没有真实的或者可能仅具有非常有限的理解工作指令的状态(是否完成、何时安排执行等)。此外,在许多情况下,诊断系统可以甚至在已经生成工作指令之后推荐相同或相似的活动以纠正检测到的问题。然而,维护人员可能没有或仅有非常有限的了解这个事实,因此可能最终生成多个工作指令以纠正相同的问题。当远程服务提供商提供对工厂改变的推荐时,这个问题会加剧,因为远程服务提供商可能无法访问工厂内的工作指令生成系统,因此可能无法知道先前的推荐被工厂

人员接受还是拒绝、是否在进行中等。

发明内容

[0016] 一种过程工厂维护系统,包括耦合在各种工厂资产诊断系统(其可以远离工厂或在工厂内)和工厂内的工作或业务管理系统之间的工作指令启动和跟踪系统(例如,实现为应用)。工作指令启动和跟踪系统可以包括用户接口,该用户接口使诸如维护人员的用户能够审阅诊断数据、推荐和来自远程或工厂内诊断系统中的一个或多个的关于对工厂资产的潜在或推荐的改变的其它信息,并且启动一个或多个工作指令的生成以基于来自诊断系统的信息实施推荐或纠正。工作指令启动和跟踪系统可以通过跟踪和查看基于先前诊断信息或推荐的与工厂中的各种资产相关联的创建的工作指令,通过使用该用户能够将数据或信息从诊断应用复制到工作指令生成系统(从而减少工作并增加工作指令生成的准确性),通过将诸如资产名称和标签数据的数据从诊断系统转换或关联到工作指令生成系统以确保在工作指令中识别正确的资产,以及通过跟踪发送到业务和工作管理系统并由其生成的工作指令的进展以向用户提供与工厂中先前所指示的工作有关的信息,来帮助用户生成工作指令。最后这个好处有助于减少为相同问题生成多个工作指令。

[0017] 此外,工作指令启动和跟踪系统可以包括规则引擎,其可以对来自各种诊断系统的数据自动操作以启动工作指令。这种规则引擎可以访问将被应用于来自各种不同诊断系统的信息或消息的存储的规则(逻辑)集合,并且可以使用规则来检测各种预定条件,在这些预定条件下,工作指令启动和跟踪系统将自动生成工作指令,而不需要太多或任何人工参与。该自动分析系统必须更快和更有效地操作以在预定条件下生成各种工作指令。

[0018] 此外,工作指令启动和跟踪系统可以跟踪先前已经生成的各种工作指令的状态,并在生成附加工作指令时使用该状态。在一些情况下,工作指令启动和跟踪系统可以检测到先前已经生成工作指令(但尚未起作用)以纠正由诊断系统中的一个诊断系统新识别的问题,并且可以向用户警告这种状态,以防止解决同一问题或难题时生成多个工作指令。此外,工作指令启动和跟踪系统可以执行对为特定工厂资产或多个资产生成的所有工作指令的搜索(并确定这些工作指令的状态),并且当用户根据来自诊断系统中的一个诊断系统的推荐或通知进行动作时,可以向用户提供这样的列表,以帮助用户理解对于受影响的(多个)资产什么动作(工作)已经在进行中。该跟踪活动可以使用户能够在解决工厂内的问题时创建更好或更全面的工作指令。此外,工作指令启动和跟踪系统可以向远程用户提供状态信息,例如在工厂中是否接受推荐动作的指示、是否基于该推荐生成一个或多个工作指令的指示、以及这些工作指令的状态的指示。

附图说明

[0019] 图1是过程工厂内的服务或维护系统的示意图,该服务或维护系统与多个厂内和远程诊断和分析系统通信,并与业务和工作管理系统耦合。

[0020] 图2是图1的过程工厂中的维护系统与诊断和工作指令生成系统之间的数据流的示意性框图。

[0021] 图3是图2的工作指令启动和跟踪系统的框图。

具体实施方式

[0022] 图1示出了包括一个或多个资产分析和业务管理系统的示例过程工厂、过程控制系统或过程控制环境5的图,资产分析和业务管理系统在工厂5内执行活动以分析和管理工厂5内的改变和修理。一般而言,过程工厂5包括一个或多个过程控制器,过程控制器在运行时间期间可以接收指示由现场设备进行的过程测量的信号,处理该信息以实施控制例程,并且生成控制信号,控制信号通过有线或无线过程控制通信链路或网络被发送到相同或其它现场设备以控制工厂5中的过程的操作。通常,至少一个现场设备执行物理功能(例如,打开或关闭阀、升高或降低温度等)以控制过程的操作,并且一些类型的现场设备使用输入/输出(I/O)设备与控制器通信。过程控制器、现场设备和I/O设备可以是有线的或无线的,并且在过程工厂环境或系统5中可以包括任何数量的有线和无线过程控制器、现场设备和I/O设备及其组合。

[0023] 例如,图1中所示的过程工厂5包括过程控制器11,其通过I/O卡26和28通信地连接到有线现场设备15-22,并通过无线网关35和过程控制数据高速通道或骨干10(其可以包括一个或多个有线和/或无线通信链路,并可以使用任何期望的或合适的通信协议(例如以太网协议)来实现)通信地连接到无线现场设备40-46。在一些情况下,控制器11可以使用不同于骨干10的一个或多个通信网络通信地连接到无线网关35,诸如通过使用支持一个或多个通信协议的任何数量的其它有线或无线通信链路,通信协议例如是Wi-Fi或其它IEEE802.11兼容的无线局域网协议、移动通信协议(例如WiMAX、LTE或其它ITU-R兼容协议)、蓝牙[®]、HART[®]、WirelessHART[®]、Profibus、FOUNDATION[®]现场总线等。

[0024] 控制器11,例如可以是由艾默生过程管理公司(Emerson Process Management)销售的DeltaV[™]控制器,可以操作以使用现场设备15-22和40-46中的至少一些来实施一个或多个批次或连续过程。此外,除了通信地连接到过程控制数据高速通道10之外,控制器11还使用任何期望的硬件和软件通信地连接到现场设备15-22和40-46中的至少一些,硬件和软件与例如标准4-20mA设备、I/O卡26、28和/或任何智能通信协议相关联,智能通信协议例如是FOUNDATION[®]现场总线协议、HART[®]协议、WirelessHART[®]协议、CAN协议、Profibus协议等。在图1中,控制器11、现场设备15-22及输入/输出卡26、28是有线设备,而现场设备40-46是无线现场设备。当然,有线现场设备15-22和无线现场设备40-46可以符合任何其它期望的(一个或多个)标准或协议,例如任何有线或无线协议,包括将来开发的任何标准或协议。

[0025] 图1的过程控制器11包括处理器30,其实现或监督一个或多个过程控制例程38(例如,存储在存储器32中的)。处理器30被配置为与现场设备15-22和40-46以及与通信地连接到控制器11的其它过程控制设备通信。应当注意,如果需要,本文描述的任何控制例程或模块可以具有由不同的控制器或其它设备实施或执行的其部分。同样,本文描述的将在过程控制系统5内实施的控制例程或模块38可以采取任何形式,包括软件、固件、硬件等。控制例程可以以任何期望的软件格式来实现,例如使用面向对象的编程、梯形逻辑、顺序功能图、功能框图,或者使用任何其它软件编程语言或设计范例。控制例程38可以被存储在任何期望类型的存储器32中,例如随机存取存储器(RAM)或只读存储器(ROM)。同样,控制例程38可以被硬编码到例如一个或多个EPROM、EEPROM、专用集成电路(ASIC)或任何其它硬件或固件

元件中。因此,控制器11可以被配置为以任何期望或已知的方式实施控制策略或控制例程。

[0026] 在一些情况下,控制器11可以使用通常所谓的功能块来实施控制策略,其中每个功能块是总体控制例程的对象或其它部分(例如子例程),并且与其它功能块(经由被称为链路的通信)结合操作以实现过程控制系统5内的过程控制回路。基于控制的功能块通常执行输入功能(例如与变送器、传感器或其它过程参数测量设备相关联的输入功能)、控制功能(例如与执行PID、模糊逻辑等控制的控制例程相关联的控制功能)或输出功能(控制一些设备的操作,例如阀)中的一个,以执行过程控制系统5内的某个物理功能。当然,存在混合和其它类型的功能块。功能块可以存储在控制器11中并由其执行,这通常是当这些功能块用于标准4-20mA设备和诸如**HART**[®]设备的一些类型的智能现场设备或与之相关联时的情况,或者可以存储在现场设备自身中并由其实现,这可以是**FOUNDATION**[®]现场总线设备的情况。控制器11可以包括一个或多个控制例程38,其可以实现一个或多个控制回路,该控制回路可以通过执行一个或多个功能块来执行。

[0027] 有线现场设备15-22可以是任何类型的设备,例如传感器、阀、变送器、定位器等,而I/O卡26和28可以是符合任何期望的通信或控制器协议的任何类型的I/O设备。在图1中,现场设备15-18是通过模拟线路或组合的模拟和数字线路向I/O卡26通信的标准4-20mA设备或**HART**[®]设备(本文也称为“非智能”或“哑”设备),而现场设备19-22是智能设备,例如**FOUNDATION**[®]现场总线现场设备,其使用**FOUNDATION**[®]现场总线通信协议通过数字总线向I/O卡28通信。然而,在一些实施例,有线现场设备15、16和18-22中的至少一些和/或I/O卡26、28中的至少一些另外或替代地使用过程控制数据高速通道10和/或通过使用其它合适的控制系统协议(例如,Profibus、DeviceNet、基金会(FOUNDATION)现场总线、ControlNet、Modbus、HART等)与控制器11通信。

[0028] 在图1的示例过程工厂5中,无线现场设备40-46使用无线协议(诸如**WirelessHART**[®]协议)经由无线过程控制通信网络70进行通信。这样的无线现场设备40-46可以直接与无线网络70的也被配置为无线通信(使用相同或另一无线协议)的一个或多个其它设备或节点通信。为了与一个或多个未被配置为无线通信的其它节点进行通信,无线现场设备40-46可以利用连接到过程控制数据高速通道10或另一过程控制通信网络的无线网关35。无线网关35提供对无线通信网络70的各种无线设备40-58的访问。特别地,无线网关35提供无线设备40-58、有线设备11-28、和/或过程控制工厂5的其它节点或设备之间的通信耦合。例如,无线网关35可以通过使用过程控制数据高速通道10和/或通过使用过程工厂5的一个或多个其它通信网络来提供通信耦合。

[0029] 类似于有线现场设备15-22,无线网络70的无线现场设备40-46执行过程工厂5内的物理控制功能,例如,打开或关闭阀,或进行过程参数的测量。然而,无线现场设备40-46被配置为使用网络70的无线协议进行通信。这样,无线现场设备40-46、无线网关35和无线网络70的其它无线节点52-58是无线通信分组的生产者 and 消费者。

[0030] 在过程工厂5的一些配置中,无线网络70包括非无线设备。例如,在图1中,现场设备48是传统4-20mA设备,而现场设备50是有线**HART**[®]设备。为了在网络70内通信,现场设备48和50经由无线适配器52a、52b连接到无线通信网络70。无线适配器52a、52b支持诸如

WirelessHART之类的无线协议,并且还可以支持诸如FOUNDATION®现场总线、Profibus、DeviceNet等之类的一个或多个其它通信协议。另外,在一些配置中,无线网络70包括一个或多个网络接入点55A、55B,其可以是与无线网关35有线通信的单独物理设备,或者可以与无线网关35一起作为集成设备被提供。无线网络70还可以包括一个或多个路由器58,用以将分组从一个无线设备转发到无线通信网络70内的另一无线设备。在图1中,无线设备40-46和52-58通过无线通信网络70的无线链路60和/或经由过程控制数据高速通道10彼此通信,并且与无线网关35通信。此外,在某些情况下,手持通信设备69可以用于直接与现场设备15-22、40-58或其它设备(例如网关35、控制器11、I/O设备26、28等)中的一个或多个通信,从而使维护人员或其它用户能够直接与设备通信、改变设备的配置、以及调试设备。手持设备69可以直接与其它过程工厂资产通信,可以通过在安装的工厂设备和手持设备69之间临时建立的直接有线或无线通信链路通信,或者可以通过网络上的接入点或作为永久或运行时工厂通信网络的一部分建立的其它通信链路,与工厂资产通信。用户可以使用手持设备69来对现场设备或其它工厂资产执行某个活动,可以存储诸如关于该活动的设备信息之类的信息,并且可以稍后将该信息下载到一个或多个数据库,诸如以下讨论的配置数据库或资产管理数据库。

[0031] 如图1所示,过程控制系统5还包括一个或多个操作员和/或维护工作站71,其通信地连接到数据高速通道10。使用操作员和维护工作站71,操作员或维护人员可以查看和监视过程工厂5的实时操作,以及采取任何诊断、纠正、维护和/或其它可能需要的动作。一般而言,操作员在运行时间期间采取动作来改变工厂的正在进行的操作,从而使工厂控制系统更好地工作。另一方面,维护人员通常查看与工厂中的各种设备的操作状态或状况有关的数据,并且采取动作来维护、修理、校准等设备,以确保设备以使得控制系统能够令人满意地执行的方式操作。至少一些操作员和维护工作站71可以位于工厂5中或附近的各种受保护区域,并且在一些情况下,至少一些操作员和维护工作站71可以位于远程,但是仍然与工厂5通信地连接。操作员和维护工作站71可以是有线或无线计算设备。

[0032] 示例过程控制系统5还被示为包括配置应用72a和配置数据库72b,它们中的每一个也通信地连接到数据高速通道10。配置应用72a的各种实例可以在一个或多个计算设备(未示出)上执行,以使用户能够创建或改变过程控制模块,并通过数据高速通道10将这些模块下载到控制器11,以及使用户能够创建或改变操作员界面,操作员通过该操作员界面能够在过程控制例程内查看数据并改变数据设置。配置数据库72b存储所创建的(例如,配置的)模块和/或操作员界面。另外,配置数据库72b存储与现场设备15-22、40-46中的任何现场设备相关联的一组定义的或基线调试参数。通常,配置应用72a和配置数据库72b是集中式的,并且对于过程控制系统5具有单一的逻辑外观,尽管配置应用72a的多个实例可以在过程控制系统5内同时执行,并且配置数据库72b可以在多个物理数据存储设备上实现。因此,配置应用72a、配置数据库72b和到其的用户接口(未示出)包括用于控制和/或显示模块的配置或开发系统72。通常但不是必须地,配置系统72的用户接口不同于操作员和/或维护工作站71,因为配置和开发工程师利用配置系统72的用户接口与工厂5是否实时运行无关,而操作员通常在过程工厂5的实时操作期间利用操作员和维护工作站71。

[0033] 示例过程控制系统5还包括数据历史记录应用73a和数据历史记录数据库73b,它们中的每一个也通信地连接到数据高速通道10。数据历史记录应用73a操作以收集通过数

据高速通道10提供的一些或全部数据,并在历史记录数据库73b中历史记录或存储数据,以供长期存储。与配置应用72a和配置数据库72b类似,数据历史记录应用73a和历史记录数据库73b通常是集中式的,并且对于过程控制系统5具有单一的逻辑外观,尽管数据历史记录应用73a的多个实例可以在过程控制系统5内同时执行,并且数据历史记录数据库73b可以在多个物理数据存储设备上实现。

[0034] 在一些配置中,过程控制系统5包括一个或多个其它无线接入点74,其使用其它无线协议与其它设备通信,其它无线协议例如Wi-Fi或其它IEEE802.11兼容的无线局域网协议、移动通信协议(例如WiMAX(全球微波接入互操作性)、LTE(长期演进)或其它ITU-R(国际电信联盟无线电通信部门)兼容协议)、短波长无线电通信(例如NFC和蓝牙)、或其它无线通信协议。通常,这样的无线接入点74允许手持或其它便携式计算设备(例如,用户接口设备75)通过相应的无线过程控制通信网络进行通信,该无线过程控制通信网络不同于无线网络70并且支持与无线网络70不同的无线协议。例如,无线或便携式用户接口设备75可以是移动工作站,或者可以是由过程工厂5中的操作员或维护人员使用的诊断测试设备(例如,操作员或维护工作站71之一的实例)。在一些情况下,除了便携式计算设备之外,一个或多个过程控制设备(例如,控制器11、现场设备15-22、I/O设备26、28或无线设备35、40-58)也使用接入点74支持的无线协议进行通信。

[0035] 注意,尽管图1仅示出了包括在示例过程工厂5中的具有有限数量的现场设备15-22和40-46、无线网关35、无线适配器52、接入点74、路由器58和无线过程控制通信网络70的单个控制器11,但这仅是示例性和非限制性实施例。过程控制工厂或系统5中可以包括任意数量的控制器11,并且任何控制器11可以与任意数量的有线或无线设备和网络15-22、40-46、35、52、55、58和70通信,以控制工厂5中的过程。

[0036] 此外,注意到图1的过程工厂或控制系统5包括现场环境122(例如,“过程工厂场地122”)和后端环境125,它们通过数据高速通道10通信地连接。如图1所示,现场环境122包括物理部件(例如,过程控制设备、网络、网络元件等),这些物理部件被设置、安装和互连在其中,以在运行时期间操作来控制过程。例如,控制器11、I/O卡26、28、现场设备15-22以及其它设备和网络部件40-46、35、52、55、58和70位于、设置在或以其它方式包括在过程工厂5的现场环境122中。一般而言,在过程工厂5的现场环境122中,使用布置在其中的物理部件接收原材料并对原材料进行处理以生成一个或多个产品。

[0037] 过程工厂5的后端环境125包括各种部件,例如计算设备、操作员工作站、数据库或数据储存库等,其被屏蔽和/或保护以免受现场环境122的恶劣条件和材料的影响。参考图1,后端环境125包括例如操作员和维护工作站71、用于控制模块和其它可执行模块的配置或开发系统72、数据历史记录系统73、和/或支持过程工厂5的运行时操作的其它集中管理系统、计算设备和/或功能。在一些配置中,包括在过程工厂5的后端环境125中的各种计算设备、数据库、及其它部件和设备可以物理地位于不同的物理位置,其中一些可以在过程工厂5本地,而其中一些可以是远程的。

[0038] 如本文所讨论的,(多个)配置数据库72b可以被布置在过程工厂5的后端环境125中,并且可以用于调试目的。除了其它内容,(多个)配置数据库72b可以存储数据和其它信息等,这些数据和他信息具体地标识和/或寻址被计划或期望在过程工厂场地或现场环境122上实现的各种设备或部件以及它们的互连。可以将该调试数据中的一些提供给现场

环境122中的部件,以用于调试其中的设备和回路,并且可以在后端环境125中利用该数据中的一些,例如用于在过程工厂5的实时操作期间将与现场环境122结合操作的控制模块和/或操作员接口模块的设计、开发和准备。

[0039] 更进一步,如图1所示,资产维护系统180通过例如一个或多个维护接口71或其它专用接口向一个或多个用户,例如维护人员,提供关于工厂5的前端或现场环境122内的各种的现场设备、控制器、I/O设备或其它资产的状态或状况的各种信息。具体而言,资产管理系统180可以包括专用资产管理计算机或服务器182(和相关的用户接口191),以及一个或多个资产管理数据库184。

[0040] 更进一步,如图1所示,工厂范围的网络(LAN)或数据高速通道200连接到接入点74,并连接工厂5内的各种分析和业务系统。特别地,如图1所示,各种数据分析系统210、212和214连接到LAN200。数据分析系统210、212和214在本文中被称作厂内数据分析系统,因为它们位于工厂5中并且从工厂5接收数据。这些系统可以以任何已知的方式操作,以便对工厂5中要进行的改变做出推荐或建议。此外,数据分析系统210、212和214可以是其它已知系统的部分和/或可以结合其它已知系统的各方面,诸如维护系统(例如AMS系统180)、控制系统(诸如工作站71与数据库72和73内的信息)、配置系统(诸如配置系统72)等。一般而言,数据分析系统210、212和214可以对来自工厂的数据(例如,过程数据、警告和警报数据等)运行或执行各种程序或例程,以检测工厂5中的操作不良的设备,并向用户通知工厂5中的问题或潜在问题,并且可以对改变做出推荐。数据分析系统210、212和214然后可以生成并且向用户(例如,维护人员)发送指示检测到的工厂中的重要状况的存在的状况或推荐消息和/或用于修改工厂5中的一个或多个资产以使工厂5更好地运行或者减轻或减少工厂5中的问题的推荐。

[0041] 同样,一个或多个外部或远程数据分析应用或源可以连接到工厂5。特别地,远程专家系统230经由远程服务器232连接到工厂5,以从工厂5接收各种数据,包括控制数据、维护数据、配置数据、历史数据资产数据等。远程数据分析应用或源230可以位于工厂环境或设施之外,并且可以操作以分析工厂数据,以检测工厂中的潜在问题,并且对工厂5中的改变做出推荐,以纠正、减少或减轻检测到的问题。如果需要,远程数据分析应用或源230可以运行各种数据分析应用或程序,可以向专家提供工厂数据或经处理的工厂数据,以使专家能够对工厂5做出推荐,或两者。在任何情况下,远程数据分析应用或源230可以经由远程服务器232或连接到LAN200的另一外部网关234向工厂5的后端125内的一个或多个操作接口或应用发送问题和/或推荐或要对工厂5内的资产做出的建议或改变的通知。

[0042] 更进一步,如图1所示,业务或工作管理系统238连接到LAN 200,并且从LAN 200上的各种其它设备接收输入或数据。在这种情况下,可以是SAP或MAXIMO系统或任何其它业务或工作管理系统的工作管理系统238包括工作指令生成应用或实用程序,其生成工作指令并将其适当地分发给工厂5中负责实施工作指令中描述的修理活动的人员。

[0043] 重要的是,如图1所示,工作指令启动和跟踪系统240布置在一个或多个服务器242中并由其执行,服务器可以包括或不包括与其连接的用户接口。一般而言,工作指令启动和跟踪系统240作为内部数据分析系统210、212和214与在一些情况下远程分析系统230和业务或工作指令管理系统238之间的中间设备操作,以响应于来自数据分析系统210、212、214和230的推荐或其它数据帮助工作指令的创建和/或启动。工作指令启动和跟踪系统240可

以包括用户接口,该用户接口使一个或多个用户(例如维护人员)能够审阅来自一个或多个远程或厂内诊断系统210、212、214和/或230的诊断数据和信息,并基于来自诊断系统的信息生成一个或多个工作指令(其将用于实施推荐或纠正)。特别地,用户可以使用系统240来创建并向业务和工作管理系统238发送工作指令启动命令,以用于在正常过程中创建一个或多个工作指令。工作指令启动和跟踪系统240还可以通过基于先前的诊断信息或推荐跟踪与工厂5中的各种资产相关联的工作指令,通过使用户能够将来自诊断应用的数据或信息复制到工作指令生成系统中(从而在生成工作指令时减少工作并增加准确性),通过将诸如资产名称和标签数据的数据从诊断系统210、212、214和230的范例或术语转换或关联到工作管理系统238的范例或术语,以及通过跟踪发送到和由业务和工作管理系统238生成的工作指令的进展以向用户提供与工厂内先前所指示的工作有关的信息,来帮助用户生成工作指令,并帮助减少对相同问题的多个工作指令的生成。

[0044] 更进一步地,工作指令启动和跟踪系统240可以包括规则引擎,其可以自动地对来自各个诊断系统210、212、214和230的各种数据进行操作,以启动工作指令。这种规则引擎可以包括或者可以访问逻辑集合,该逻辑集合将被应用于来自各种不同诊断系统210、212、214、230等的信息或消息,以检测各种预定条件,在该预定条件下,工作指令启动和跟踪系统240将自动生成工作指令,而不需要很多或任何人工参与。更进一步,工作指令启动和跟踪系统240可以跟踪先前已经生成的各种工作指令的状态,并在生成附加工作指令时使用该状态。在一些情况下,工作指令启动和跟踪系统240可以检测到先前已经生成工作指令(但是还没有被执行)以纠正由诊断系统210、212、214和230中的一个新识别的问题,并且可以向用户警告这种状态,以防止在解决相同问题或难题时生成多个工作指令。此外,工作指令启动和跟踪系统240可以执行对为特定工厂资产或多个资产生成的所有工作指令(以及这些工作指令的状态)的搜索,并且可以在用户根据来自诊断系统210、212、214和230之一的推荐或通知行动时向用户提供这样的列表,以帮助用户理解对于受影响的(多个)资产什么动作(工作)已经在进行中。该跟踪活动可以使用户能够在解决工厂内的问题时创建更好或更全面的工作指令。同样地,工作指令启动和跟踪系统240可以向数据分析系统210、212、214和/或230,尤其是向远程系统230提供反馈,以向这些系统提供关于由这些系统根据推荐或通知所采取的任何动作的信息。该反馈将帮助那些系统(尤其是专家远程系统230)获知当进行未来推荐时正在进行什么工作(工厂变化)。

[0045] 图2示出了描述图1中的维护系统的一些部件之间的数据流的简化数据流图。如图2所示,可以是图1的工作指令启动和跟踪系统240的工作指令启动和跟踪系统300被布置在服务器或其它计算机设备302中,并且通信地耦合到多个厂内数据分析系统310、312、314(其也是监视系统),这些厂内数据分析系统继而耦合到例如可以是图1的工厂5的工厂环境320。同样,工作指令启动和跟踪系统300通过工厂接口或服务器332连接到一个或多个远程数据分析系统330。一般而言,数据分析系统310、312、314和330从工厂320接收数据,并且以各种方式中的任何方式处理该数据,以检测工厂320内的问题,并且向一个或多个用户推荐要在工厂320内做出的改变,诸如对工厂320内的资产的改变。在一个示例中,远程分析系统330可以是专家系统,其经由接口332或通过其它连接(诸如图1中所示的那些)从工厂320接收数据,并且可以操作或分析该数据以确定工厂320内的问题,并且更具体地,确定工厂320内的资产的问题,和/或做出对工厂320中的改变的推荐,诸如校准设备、在工厂中运行各种

诊断程序、改变阀封装、修理或更换设备、或执行任何其它修理或修改工作。远程专家系统330然后可以经由接口332将这些推荐发送到工作指令启动和跟踪系统300,以便在其中适当地用于生成或启动工作指令。

[0046] 图3更详细地示出了图2的工作指令启动和跟踪系统300。特别地,工作指令启动和跟踪系统300包括输入通信接口402,其与一个或多个数据分析源连接,例如图2的数据分析系统或监视系统310、312、314和330,并且从这些源接收数据。所接收的数据可以包括关于具有问题的资产或者可能需要为其生成工作指令的资产的推荐。更进一步地,工作指令启动和跟踪系统300包括规则引擎410和规则数据库412,它们可以对来自数据分析源310、312、314和330的数据进行操作,以确定是否需要自动创建一个或多个工作指令。工作指令启动和跟踪系统300还包括工作指令启动模块410和输出通信接口412,它们与诸如图2的系统338或图1的238的工作和业务管理系统进行通信,以指示业务管理系统238、338内的工作指令生成系统生成一个或多个特定的工作指令,并提供用于创建和生成这些工作指令所需的信息。

[0047] 更进一步地,工作指令启动和跟踪系统300包括用户接口通信模块414,其通过用户接口416(其可以是图1或图2的用户接口中的任何一个)与用户通信。用户接口通信模块414使得用户能够与系统300连接,并且使得系统300能够基于来自数据分析源310、312、314和330的推荐或其它信息经由图2的工作/业务管理系统338帮助用户生成或发起工作指令。另外,工作指令启动和跟踪系统300包括工作指令状态数据库420,其耦合到输出通信接口412,并且操作以记录生成的工作指令,并且从工作和业务管理系统338(或其它外部工作指令生成系统)接收信息以跟踪已经创建的各种工作指令的状态。工作指令状态信息可以包括就工作指令管理系统所发出的工作指令而言每个所创建的工作指令的状态,例如是否已经创建工作指令、工作指令是否已经发布给维护人员、工作指令是否已经被维护人员接受、工作指令是否完成、工作指令是否被取消、工作指令是否正在进行中、或者工作指令是否处于某种其它状态,例如工作指令是否已经被拒绝或者工作指令是否不能完成。

[0048] 如图3所示,系统300可以连接到或者可以包括资产转换数据库430,其可以存储关于各种工厂资产的信息,因为这些资产在数据分析系统310、312、314和330中的每一个中被引用或者已知。资产转换数据库430可以例如存储每个资产的资产名称、标签、设备ID或其它资产信息,因为该信息被用于向系统300提供推荐的每个不同的数据分析系统中,并且因为在工作指令管理系统338中引用了相同的资产,从而使得系统300在一个或多个数据分析系统对相同资产使用不同的命名或资产范例时,能够使用工作指令生成系统340的范例或命名法来为特定资产创建工作指令。以这种方式,当系统300经由业务管理系统338生成或帮助用户生成工作指令时,系统300可以自动地将由推荐系统使用的资产信息转换为由工作指令生成系统338使用的资产信息。因此,即使当资产在做出推荐的数据分析系统中可能被不同地引用(例如,具有不同的名称、标签、路径等)时,转换数据库430也使得工作指令启动模块410能够启动针对工厂320中的正确资产的工作指令。

[0049] 在操作期间,工作指令启动和跟踪系统300可以以各种不同模式或操作状态中的一种操作,以执行例如关于生成工作指令、跟踪那些工作指令的状态以及经由用户接口416向用户提供工作指令状态信息的功能。特别地,在第一、更基本的模式中,系统300可以简单地帮助可能经由用户接口416连接到系统300的诸如维护人员或维护专家的用户,以便以更

有效的方式使用工作和业务管理系统338生成并跟踪工作指令。特别地,在这种情况下,系统300可以经由输入通信接口402接收由数据分析源或监视系统310、312、314和330中的一个生成的指示工厂320内的问题的推荐或其它数据。如图3所示,该数据可以使用一个或多个专用或预定的界面屏幕经由用户接口模块414提供给用户接口416,界面屏幕使得在用户接口416处的用户能够理解推荐和/或查看并理解关于资产和/或推荐所属的资产的其它数据。以这种方式,系统300使用户能够在单个地方使用通用格式查看来自各种不同的分析、监视或专家系统的对资产改变的推荐或建议,这使得这些推荐更容易理解、处理和跟踪。作为该过程的一部分,用户接口模块414可以向用户提供足够的信息,以使用户理解资产的问题,并作出关于是否应该创建工作指令来修复或改变资产的确定。在一些情况下,该决策可以采取接受或拒绝来自数据分析源之一(诸如远程数据分析系统330)的建议的改变或推荐的形式。另外,在这种模式下,用户接口模块416可以与跟踪状态模块420连接,以确定是否已经为受影响的资产生成了任何先前的工作指令,以确定这些工作指令在当前时间的状态等。该信息可以由用户接口模块414提供给用户接口416,以允许用户在确定为特定推荐生成新工作指令是否有益或必要的过程中更好地理解工厂资产的修理状态。在许多情况下,尽管数据分析系统310、312、314或330之一推荐了系统或工厂资产的改变,但是用户可以使用工作指令状态信息来确定已经为该资产生成了工作指令,和/或可以使得用户能够决定不需要生成工作指令,因为鉴于存在的其它工作指令,该工作指令并不重要。在其它情况下,用户可能已经熟悉工厂320内的问题,并且可以使用由用户接口模块414提供的信息来确定正以某种其它方式解决问题,或者确定该问题是不需要此时被解决或应对的问题。

[0050] 用户接口模块414还可以使用户(经由用户接口416)能够通过将在来自数据分析源(经由输入通信接口402)的消息中提供的数据复制或导入到工作指令启动表单中来生成工作指令,并且如果需要,可以在用户填写工作指令启动表单时使用资产转换数据库430来转换关于资产的数据,诸如资产名称、工厂名称等。当用户已经创建并填写了指示要生成的工作指令及其所属资产的工作指令启动表单时,用户接口模块414可以将该信息提供给工作指令启动模块410,工作指令启动模块410随后将创建工作指令启动消息或指令,并通过输出通信接口422将这种指令发送到工作和业务管理系统338,以实际在其中生成工作指令,并将该工作指令发布给维护人员以进行动作。

[0051] 在生成工作指令并将其分配给修理或维护人员之后,工作和业务管理系统338可以经由与维护人员的交互来跟踪该工作指令的状态(例如,它是否被接受、拒绝、进行中、完成等),然后经由输出通信接口412将关于该工作指令的状态的消息提供回系统300。可以将这样的状态信息提供给系统300的状态跟踪模块420并存储在其中。以这种方式,系统300使得用户能够经由用户接口416以简单且易于查看的方式理解并跟踪已经创建并在进行中的各种工作指令,跟踪哪些工作指令已经被业务管理系统338完成等。此外,该系统使得用户能够在决定何时以及是否按照来自数据分析源310、312、314和/或330之一的推荐或其它信息采取行动的过程中,在实际查看来自数据分析源310、312、314、330的其它推荐时容易地访问工作指令状态信息。以这种方式,系统300帮助用户以一致和相关的方式手动创建工作指令,并且还使得用户能够跟踪业务管理系统338内的那些工作指令的状态。

[0052] 在另一操作模式中,系统300可以基于来自数据分析源310、312、314和330中的一个或多个的信息自动地创建工作指令。在这种情况下,作为逻辑引擎或逻辑分析器的规则

引擎404可以通过应用规则数据库406中的规则集合内的条件或规则来分析经由输入通信模块402提供的来自数据分析源310、312、314和330的消息或文件内的数据,以确定是否满足预定的条件集合(如由规则中的每一个所定义的)。在这种情况下,规则引擎404可以确定与数据相关联的某些逻辑条件(如规则数据库406中的规则所定义的)是否为真或被满足。如果满足规则之一(即,如果满足由规则之一定义的逻辑或预定条件集合),则规则引擎404可以通过向工作指令启动模块410发送适当的资产信息来自动为相关资产创建工作指令,然后工作指令启动模块410将创建工作指令启动消息,并经由输出通信模块412将该消息发送到工作管理系统338。在一些情况下,规则引擎404可以指示指令是经由用户接口模块414自动创建的,和/或可以向用户提供以容易的方式接受或拒绝规则的自动创建的能力,诸如通过点击接受或拒绝自动生成的工作指令的创建的单选按钮。

[0053] 作为示例,规则数据库406可以存储并且规则引擎404可以实现在来自数据分析源310、312、314或330的数据或推荐内寻找预定条件集合的规则。作为示例,规则的逻辑可以指定如果来自数据分析源的推荐具有某个级别的优先级(例如,“高”优先级),则自动创建工作指令,要创建工作指令的资产的健康值低于某个级别(例如,足够低以至于低于特定健康级别),并且没有工作指令对该资产开放,这可以从状态跟踪模块420确定。如果规则引擎404确定这些预定条件得到满足,则规则引擎404可以经由工作启动模块410为该资产启动工作指令的创建。当然,任何数量的规则可以存储在规则数据库406中,并且由规则引擎404使用,以分析来自数据分析源310、312、314和330的每个输入推荐或消息,并且规则数据库406中的规则可以由具有适当特权的用户创建、添加、适配或改变,以便使得规则引擎404在性质上是鲁棒的并且在特定情况下是可适配的(即,以适配于不同工厂环境中的不同用户的需要)。再进一步地,规则引擎404、工作指令启动模块410和用户接口模块414可以使用资产转换数据库430来识别由每个不同的数据分析源识别的适当资产或将适当资产与在工作管理系统338中被引用或已知的相同资产相关联,以便确保由数据分析源310、312、314和330向其做出推荐的资产是为其生成工作指令的相同资产。该转换特征使得数据分析源能够具有与工作指令和工作管理系统338中使用的特定术语稍微不同的关于为其做出推荐的资产的术语或信息,从而使得系统300更鲁棒并且无需用户识别那些系统之间的资产名称和其它数据之间的潜在差异。

[0054] 在系统300的操作的一个特定示例中,监视系统(例如,厂内数据分析系统310、312、314或远程系统330)接收并分析来自工厂320的数据。当检测到重大的基于资产的状况时,这些分析系统可以生成并向工作指令启动和跟踪系统300发送资产推荐或资产状况消息(例如,与资产的检测到的状态有关的消息或关于资产的改变或修理的需要的推荐)。该消息可以包括任何所需的数据,诸如资产标识数据、状况数据、推荐数据、状况或消息的一个或多个优先级等。在一些情况下,工作指令启动和跟踪系统300可以轮询数据分析系统310、312、314和/或330以发现这些消息,或者数据分析系统310、312、314和/或330可以在检测到状况时以正常过程自动创建并向系统300发送该数据。在任何情况下,当厂内监视系统310、312、314之一或远程系统330检测到重大资产问题或状况,然后创建并向工作指令启动和跟踪系统300发送该状况的消息(该消息可以包括对资产改变的推荐)时,系统300接收并处理该消息。如果需要,图2的远程服务器332可以在将消息转发到系统300之前存储该消息和该消息的状态。服务器332和用户接口模块414中的任一个或两者可以记录推荐或资产状

况消息,并且可以存储关于消息的状态的附加数据,诸如关于消息中的各种推荐的特定数据、这些消息所属的资产、是否以及何时接收和发送推荐或其它状况消息的指示、以及对推荐或状况消息采取的动作的描述和状态,诸如是否已经审阅消息、是否已经为消息生成一个或多个工作指令、这样的工作指令的状态等。

[0055] 在任何情况下,系统300可以手动地、自动地或两者兼而有之地对状况或推荐消息采取操作。在手动情况下,经由用户接口模块414在用户接口416处向用户提供状况或推荐消息以及与其相关联的数据。用户接口模块414可以以一致的形式放置所接收的信息,或者可以使用一组预定的显示来向用户呈现适当的信息。这种表单或显示可以包括资产的名称和位置、检测到的状况或推荐、消息或状况的优先级、资产的优先级或健康指示(例如,其可以从消息或从工厂320中的维护数据库获得)、资产的其它工作指令(过去和/或当前未完成的工作指令)的列表(如从工作指令状态模块420确定的)、其它工作指令的状态(如果存在的话)以及任何其它信息。系统300可以从图1中描述的工厂系统中的任何工厂系统,包括配置、控制和维护系统,以及从数据分析源310、312、314和/或330本身,或从资产转换数据库430获得任何这种信息。通常,用户接口模块414以一致的格式向用户提供关于资产、检测到的资产的状况和对改变的任何推荐的信息,以使得用户能够理解推荐并且采取一个或多个动作,诸如生成工作指令、拒绝工作指令或采取与其相关联的某个其它动作,而与生成状况或推荐消息的数据分析源无关。

[0056] 更进一步地,用户接口模块414可以使得用户能够经由一致的接口针对状况或推荐消息采取动作。这样的动作可以是拒绝或忽略推荐或消息、删除推荐或消息或基于推荐或消息创建工作指令。如果用户想要创建工作指令,则用户接口模块414可以帮助用户填写或填充指定要创建的工作指令的细节的表单,包括一个或多个目标资产和其识别信息、工作指令的优先级和定时、以及任何其它所需信息。用户接口模块414可以使用来自状况或推荐消息的数据和/或通过从其它工厂系统(诸如资产转换数据库430、维护、控制或配置数据库(诸如图1的那些)等)获得该信息来自动填写工作指令启动表单(例如,资产名称、资产标签、资产路径、校准和修理信息、工作指令中要采取的动作、优先级等)。另外或作为替代,用户接口模块414可以使用户能够填写所需的信息和/或手动地将信息从推荐或状况消息复制到工作指令启动表单中。

[0057] 在用户经由用户接口416查看状况或推荐消息并对状况或推荐消息采取动作之后,用户接口模块414适当地反应。特别地,如果用户指示要创建工作指令,则用户接口模块414就经由工作指令启动模块410利用由用户经由用户接口416指定或确认的工作指令启动表单中的信息启动工作指令的创建。此外,用户接口模块414可以在工作指令状态跟踪模块420中存储关于工作指令的创建的信息(或者可以存储没有创建工作指令或者用户拒绝了状况或推荐的指示)。如果需要,系统可以通过输入通信模块402将该状态信息发送回生成推荐或状况消息的数据分析源。当推荐或状态消息来自外部(例如专家)系统(例如远程系统330)时,该状态信息可能尤其重要,因为该系统处的专家可能没有其它方式来获知推荐是否正在工厂中被执行。获知特定推荐是否在工厂内被执行在基于来自工厂的新数据生成新推荐时并且对防止多次进行相同的推荐可能是有用的。

[0058] 在另一种情况下,系统300可以基于使用规则引擎404和规则数据库406接收的新条件或推荐消息而自动生成一个或多个工作指令。具体地,在这种情况下,规则引擎404接

收条件或推荐消息内的数据,基于或使用规则数据库406中的一个或多个逻辑规则来分析所接收的数据,并且如果满足一个或多个规则,则经由工作指令启动模块410生成一个或多个工作指令。如上所述,规则引擎404可以经由用户接口模块414和用户接口416向用户通知规则已经导致工作指令的创建,并且可以使用户能够取消或确认应该生成工作指令。当规则的分析指定应该生成工作指令时(如果需要,由用户确认),规则引擎404从状况或推荐消息并且可能从其它源(例如资产转换数据库430或图1的厂内系统之一)获得适当的信息,并且使得工作指令启动模块410创建工作指令启动消息,该工作指令启动消息被提供给业务和工作管理系统338。规则引擎404或工作指令启动模块410然后将新工作指令的存在存储在工作指令状态模块420中。

[0059] 在接收到工作指令启动消息之后,工作指令管理系统338随后生成工作指令,并将该工作指令分配给特定的维护人员,该维护人员可以是正常业务过程中的现场人员。工作指令最终可以被接受和完成,并且执行工作指令的人员可以与业务系统338连接以指示工作指令的状态(例如,接受、拒绝、完成、取消、进行中等)。业务系统338然后将该状态信息发送回系统300(例如,经由输出通信接口412),并且工作指令状态模块420可以更新该工作指令的状态。此后,或在不同的时间,工作指令状态模块420可以经由输入通信模块402向数据分析源(例如,图2的远程专家系统330)提供工作指令的状态指示,以向作出或发送推荐消息的人员或系统通知工作指令的存在和状态。在这些示例的任何一个中,工作指令的状态可以是例如未决的(例如,创建但未分配或执行)、活动的(分配和正在处理)和不活动的(完成或取消)。当然,也可以替代地或同样地使用其它状态指示。

[0060] 可以理解,本文描述的工作指令启动和跟踪系统可以作为一个或多个计算机应用、模块或程序来实现,并且可以在任何期望的过程工厂环境内的一个或多个计算机处理器设备中执行。虽然本文描述的应用、例程和模块优选地以存储在例如服务器、工作站、手持设备或其它计算机中的软件来实现,但是这些例程可以根据需要替代地或另外地以硬件、固件、专用集成电路、可编程逻辑电路等来实现。如果以软件实现,则例程或应用可以存储在任何计算机可读存储器中,例如磁盘、激光盘、EPROM或EEPROM、固态或其它存储介质,存储在计算机的RAM或ROM、手持设备、控制器、现场设备等中。同样,该软件可以经由任何已知的或期望的传递方法传递到用户或设备,包括例如通过诸如电话线的通信信道、互联网、输送介质(例如计算机可读磁盘等)。

[0061] 尽管已经参考特定示例描述了本发明,但是这些示例仅旨在说明而非限制本发明,本领域的普通技术人员将清楚,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可以对所公开的实施例进行改变、添加或删除。

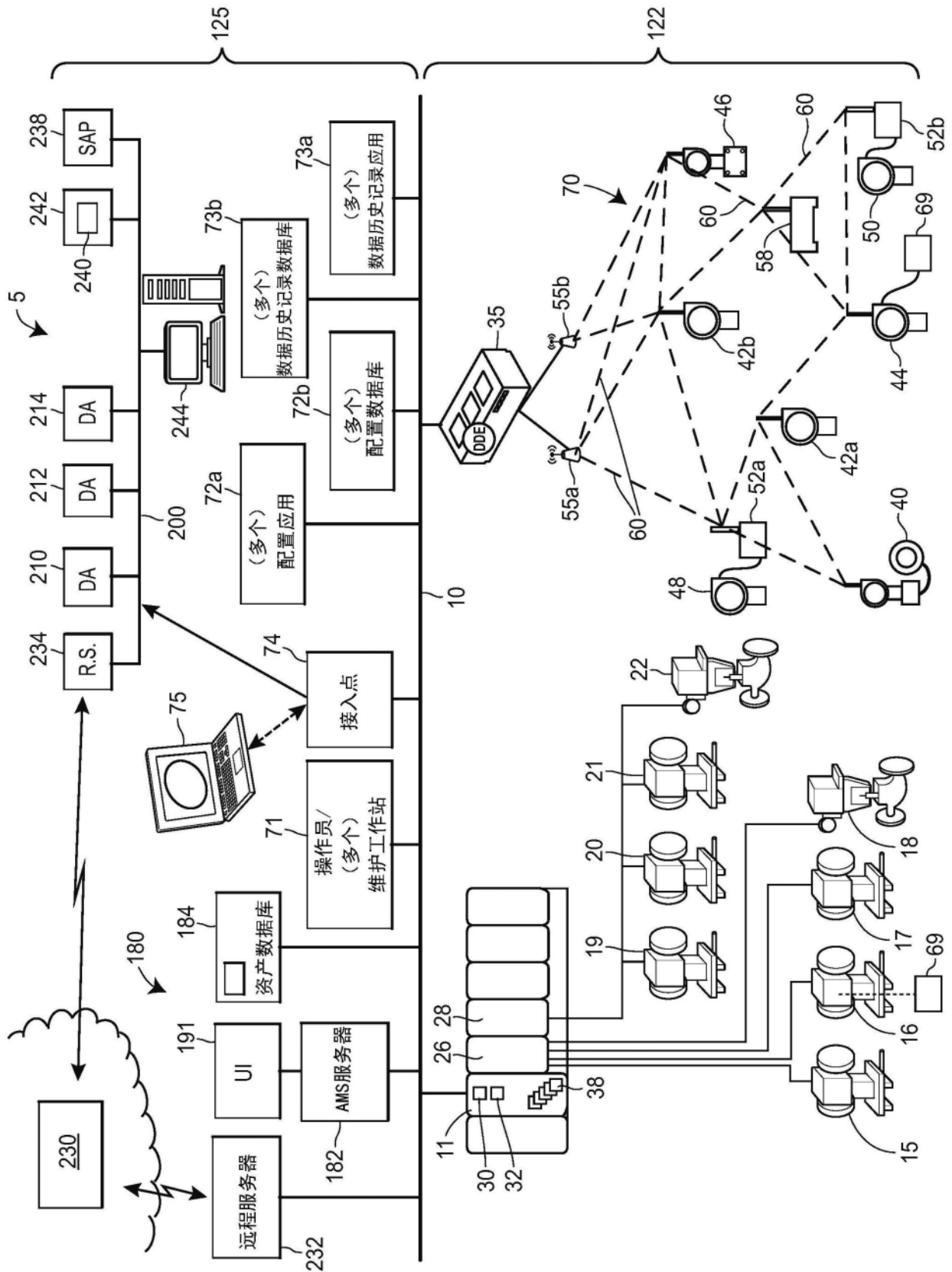


图1

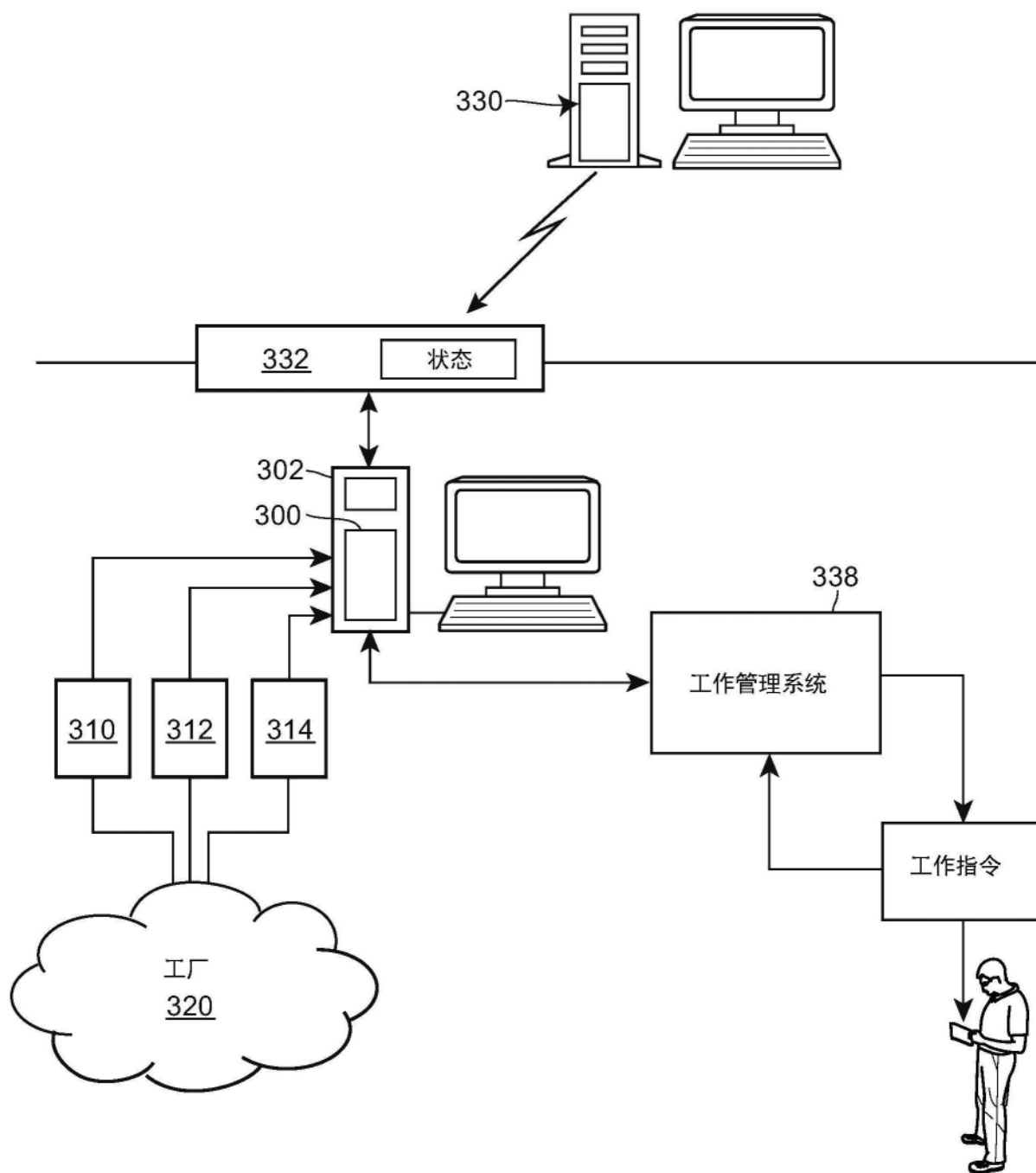


图2

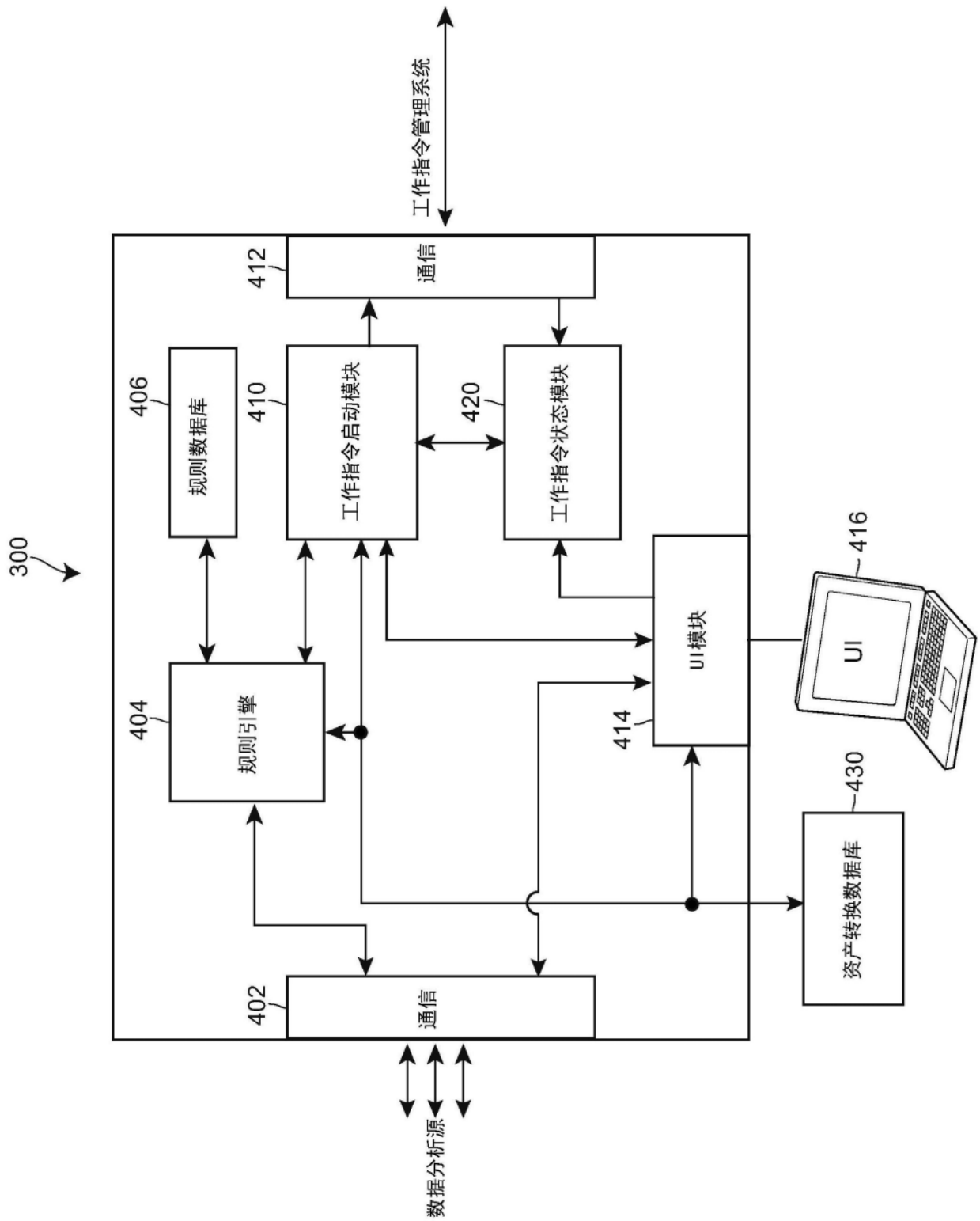


图3