



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105159260 B

(45)授权公告日 2018.02.06

(21)申请号 201510561363.7

R·雷伊斯

(22)申请日 2010.06.10

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105159260 A

代理人 曹雯

(43)申请公布日 2015.12.16

(51)Int.Cl.

G05B 19/418(2006.01)

(30)优先权数据

61/185,859 2009.06.10 US

12/538,995 2009.08.11 US

(62)分案原申请数据

201010205338.2 2010.06.10

(73)专利权人 费希尔-罗斯蒙特系统公司

地址 美国得克萨斯州

(72)发明人 T·L·布勒文斯

W·K·沃杰兹尼斯 M·尼克松

P·R·马斯顿 C·沃雷克

(56)对比文件

CN 1763673 A,2006.04.26,

CN 101168282 A,2008.04.30,

CN 1213113 A,1999.04.07,

US 2008082308 A1,2008.04.03,

US 2002002414 A1,2002.01.03,

张小桃 等.热工多变量动态过程主导因素的确定.《热能动力工程》.2007,第22卷(第4期),

审查员 张碧芸

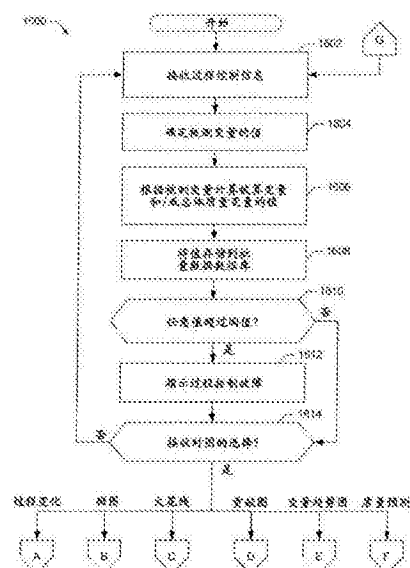
权利要求书2页 说明书29页 附图24页

(54)发明名称

预测过程控制系统中的过程质量的方法和装置

(57)摘要

公开了预测过程控制系统中的过程质量的示例性方法和装置。该方法包括：接收在第一时间上的关于过程的过程控制信息，过程控制信息包括与第一被测变量相关联的第一值和与第二被测变量相关联的第二值；确定基于所接收的过程控制信息的、与过程相关联的变化是否超过第一阈值；如果变化超过第一阈值，则计算第一贡献值以及第二贡献值；根据第一贡献值、第二贡献值、第一值或者第二值中的至少一个确定第一校正措施；计算在第一时间之后的一时间上的预测的过程质量；计算与被算质量变量相关联的第三值；计算第三贡献值；确定第二校正措施；确定第一值、第二值或者第三值中的至少一个是否超过相应阈值，如果超过，则指示过程质量。



1. 一种预测过程控制系统中的过程质量的方法,包括:

接收在第一时间上的关于过程的过程控制信息,所述过程控制信息包括与第一被测变量相关联的第一值和与第二被测变量相关联的第二值;

确定基于所接收的过程控制信息的、与所述过程相关联的变化是否超过第一阈值;

如果所述变化超过所述第一阈值,则根据所述第一被测变量对于所述变化的贡献计算第一贡献值以及根据所述第二被测变量对于所述变化的贡献计算第二贡献值;

根据所述第一贡献值、所述第二贡献值、所述第一值或者所述第二值中的至少一个确定第一校正措施;

计算基于所述第一校正措施的在所述第一时间之后的一时间上的预测的过程质量;

计算与被算质量变量相关联的第三值,所述第三值要基于所述第一被测变量或所述第二被测变量中的至少一个来计算;

根据所述被算质量变量对于所述变化的贡献计算第三贡献值;

根据所述第三贡献值确定第二校正措施;

确定所述第一值是否超过第二阈值;

确定所述第二值是否超过第三阈值;

确定所述第三值是否超过第四阈值;

如果所述第一值、所述第二值或者所述第三值中的至少一个超过相应阈值,则指示过程故障、所述第一被测变量的偏差、所述第二被测变量的偏差、所述质量变量的偏差、过程偏差、所述故障的持续时间、所述过程故障的起因或者所述过程的所述变化中的至少一个。

2. 一种预测过程控制系统中的过程质量的方法,包括:

接收在第一时间上的关于过程的过程控制信息,所述过程控制信息包括与第一被测变量相关联的第一值和与第二被测变量相关联的第二值;

确定基于所接收的过程控制信息的、与所述过程相关联的变化是否超过一阈值;

如果所述变化超过所述阈值,则根据所述第一被测变量对于所述变化的贡献计算第一贡献值以及根据所述第二被测变量对于所述变化的贡献计算第二贡献值;

根据所述第一贡献值、所述第二贡献值、所述第一值或者所述第二值中的至少一个确定第一校正措施;

计算基于所述第一校正措施的在所述第一时间之后的一时间上的预测的过程质量;

接收在第二时间上的关于所述过程的过程控制信息,所述过程控制信息包括与所述第一被测变量相关联的第三值和与所述第二被测变量相关联的第四值;

确定基于所接收的在所述第二时间上的过程控制信息的、与所述过程相关联的第二变化是否超过所述阈值;

如果所述第二变化超过所述阈值,则根据所述第一被测变量在所述第二时间对于所述第二变化的贡献计算第三贡献值以及根据所述第二被测变量在所述第二时间对于所述第二变化的贡献计算第四贡献值;

根据所述第三贡献值或者所述第四贡献值确定第二校正措施;以及

计算基于所述第二校正措施的预测的过程质量。

3. 一种预测过程控制系统中的过程质量的装置,包括:

数据接收机,用于接收在第一时间上的关于过程的过程控制信息,所述过程控制信息

包括与第一被测变量相关联的第一值和与第二被测变量相关联的第二值；

处理器,用于:

确定基于所接收的过程控制信息的、与所述过程相关联的变化是否超过第一阈值；

如果所述变化超过所述第一阈值,则根据所述第一被测变量对于所述变化的贡献计算第一贡献值以及根据所述第二被测变量对于所述变化的贡献计算第二贡献值;

根据所述第一贡献值、所述第二贡献值、所述第一值或者所述第二值中的至少一个确定第一校正措施;

计算基于所述第一校正措施的在所述第一时间之后的一时间上的预测的过程质量;

计算与被算质量变量相关联的第三值,所述第三值要基于所述第一被测变量或所述第二被测变量中的至少一个来计算;

根据所述被算质量变量对于所述变化的贡献计算第三贡献值;

根据所述第三贡献值确定第二校正措施;

根据所述第二校正措施计算预测的过程质量;

确定所述第一值是否超过第二阈值;

确定所述第二值是否超过第三阈值;

确定所述第三值是否超过第四阈值;以及

如果所述第一值、所述第二值或者所述第三值中的至少一个超过相应阈值,则指示过程故障、所述第一被测变量的偏差、所述第二被测变量的偏差、所述质量变量的偏差、过程偏差、所述故障的持续时间、所述过程故障的起因或者所述过程的所述变化中的至少一个。

4.一种预测过程控制系统中的过程质量的方法,包括:

基于与第一时间上的第一被测变量相关联的第一值确定过程中的变化;

当所述变化超过一阈值时,计算所述第一被测变量对于所述变化的第一贡献;

执行Q统计测试以确定归因于所述第一贡献的、所述变化的未解释的方面;

执行 T^2 统计测试以确定归因于所述第一贡献的、所述变化的已解释的方面;以及

产生显示数据以组合显示所述变化的所述未解释的方面和所述变化的所述已解释的方面。

预测过程控制系统中的过程质量的方法和装置

[0001] 本申请是申请日为2010年6月10日、申请号为201010205338.2、发明名称为“预测过程控制系统中的过程质量的方法和装置”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本公开一般涉及过程控制系统,以及更具体地,涉及预测过程控制系统中的过程质量的方法和装置。

[0003] 背景

[0004] 如那些在化工、石油或其他过程中使用的过程控制系统通常包括经由模拟、数字或合成模拟/数字总线通信耦合到至少一个主机或操作员工作站和通信耦合到一个或多个现场设备的一个或多个过程控制器和输入/输出(I/O)设备。现场设备可以是例如阀门、阀门定位器、开关和发射机(例如温度、压力和流速传感器),现场设备在诸如打开或关闭阀门以及测量过程控制参数的过程中执行过程控制功能。过程控制器接收指示现场设备进行的过程测量结果的信号、处理这些信息以实现控制例行程序、以及生成在总线或者其他通信线路上发送到现场设备的控制信号以控制过程操作。通过这种方式,过程控制器可以经由总线和/或其他通信链路使用现场设备执行并协调控制策略。

[0005] 可以使来自现场设备和控制器的过程信息对操作员工作站(例如,基于处理器的系统)执行的一个或多个应用程序(即,软件例行程序、程序等等)是可获取的,以使操作员能够执行关于过程的期望的功能,例如查看过程的当前状态(例如经由图形用户界面)、评估过程、修改过程操作(例如经由可视化对象图)等等。很多过程控制系统还包括一个或多个应用站(例如工作站)。通常,使用经由局域网(LAN)通信耦合到控制器、操作员工作站和过程控制系统内的其他系统的个人计算机、膝上计算机等等来实现这些应用站。每个应用站可以包括显示过程控制信息的图形用户界面,过程控制信息包括过程变量值、与过程相关联的质量参数值、过程故障检测信息、和/或过程状态信息。

[0006] 通常,在图形用户界面中显示过程信息仅限于与过程相关联的每个过程变量值的显示。此外,一些过程控制系统可以表征一些过程变量之间的关系,以确定与过程相关联的质量指标。然而,在过程的最终产品不符合预定的质量控制指标的情况下,可能只能在批量、过程、和/或最终产品装配完成之后分析过程和/或过程变量。由于在过程和/或批量完成之后立即查看过程变量和/或质量变量,因此可以实现改进以改进后续产品的制造和/或处理。然而,这些改进可能无法补救当前的不符合技术规格的已完成的产品。

发明内容

[0007] 描述了预测过程控制系统中的过程质量的示例性方法和装置。

[0008] 在一个实例中,一种预测过程控制系统中的过程质量的方法,包括:接收在第一时间上的关于过程的过程控制信息,所述过程控制信息包括与第一被测变量相关联的第一值和与第二被测变量相关联的第二值;确定基于所接收的过程控制信息的、与所述过程相关联的变化是否超过第一阈值;如果所述变化超过所述第一阈值,则根据所述第一被测变量

对于所述变化的贡献计算第一贡献值以及根据所述第二被测变量对于所述变化的贡献计算第二贡献值；根据所述第一贡献值、所述第二贡献值、所述第一值或者所述第二值中的至少一个确定第一校正措施；计算基于所述第一校正措施的在所述第一时间之后的一时间上的预测的过程质量；计算与被算质量变量相关联的第三值，所述第三值要基于所述第一被测变量或所述第二被测变量中的至少一个来计算；根据所述被算质量变量对于所述变化的贡献计算第三贡献值；根据所述第三贡献值确定第二校正措施；确定所述第一值是否超过第二阈值；确定所述第二值是否超过第三阈值；确定所述第三值是否超过第四阈值；如果所述第一值、所述第二值或者所述第三值中的至少一个超过相应阈值，则指示过程故障、所述第一被测变量的偏差、所述第二被测变量的偏差、所述质量变量的偏差、过程偏差、所述故障的持续时间、所述过程故障的起因或者所述过程的所述变化中的至少一个。

[0009] 在另一个实例中，一种预测过程控制系统中的过程质量的方法，包括：接收在第一时间上的关于过程的过程控制信息，所述过程控制信息包括与第一被测变量相关联的第一值和与第二被测变量相关联的第二值；确定基于所接收的过程控制信息的、与所述过程相关联的变化是否超过一阈值；如果所述变化超过所述阈值，则根据所述第一被测变量对于所述变化的贡献计算第一贡献值以及根据所述第二被测变量对于所述变化的贡献计算第二贡献值；根据所述第一贡献值、所述第二贡献值、所述第一值或者所述第二值中的至少一个确定第一校正措施；计算基于所述第一校正措施的在所述第一时间之后的一时间上的预测的过程质量；接收在第二时间上的关于所述过程的过程控制信息，所述过程控制信息包括与所述第一被测变量相关联的第三值和与所述第二被测变量相关联的第四值；确定基于所接收的在所述第二时间上的过程控制信息的、与所述过程相关联的第二变化是否超过所述阈值；如果所述第二变化超过所述阈值，则根据所述第一被测变量在所述第二时间对于所述第二变化的贡献计算第三贡献值以及根据所述第二被测变量在所述第二时间对于所述第二变化的贡献计算第四贡献值；根据所述第三贡献值或者所述第四贡献值确定第二校正措施；以及计算基于所述第二校正措施的预测的过程质量。

[0010] 在一个实例中，一种预测过程控制系统中的过程质量的装置，包括：数据接收机，用于接收在第一时间上的关于过程的过程控制信息，所述过程控制信息包括与第一被测变量相关联的第一值和与第二被测变量相关联的第二值；处理器，用于：确定基于所接收的过程控制信息的、与所述过程相关联的变化是否超过第一阈值；如果所述变化超过所述第一阈值，则根据所述第一被测变量对于所述变化的贡献计算第一贡献值以及根据所述第二被测变量对于所述变化的贡献计算第二贡献值；根据所述第一贡献值、所述第二贡献值、所述第一值或者所述第二值中的至少一个确定第一校正措施；计算基于所述第一校正措施的在所述第一时间之后的一时间上的预测的过程质量；计算与被算质量变量相关联的第三值，所述第三值要基于所述第一被测变量或所述第二被测变量中的至少一个来计算；根据所述被算质量变量对于所述变化的贡献计算第三贡献值；根据所述第三贡献值确定第二校正措施；根据所述第二校正措施计算预测的过程质量；确定所述第一值是否超过第二阈值；确定所述第二值是否超过第三阈值；确定所述第三值是否超过第四阈值；以及如果所述第一值、所述第二值或者所述第三值中的至少一个超过相应阈值，则指示过程故障、所述第一被测变量的偏差、所述第二被测变量的偏差、所述质量变量的偏差、过程偏差、所述故障的持续时间、所述过程故障的起因或者所述过程的所述变化中的至少一个。

[0011] 在一个实例中,一种预测过程控制系统中的过程质量的方法,包括:基于与第一时间上的第一被测变量相关联的第一值确定过程中的变化;当所述变化超过一阈值时,计算所述第一被测变量对于所述变化的第一贡献;执行Q统计测试以确定归因于所述第一贡献的、所述变化的未解释的方面;执行 T^2 统计测试以确定归因于所述第一贡献的、所述变化的已解释的方面;以及产生显示数据以组合显示所述变化的所述未解释的方面和所述变化的所述已解释的方面。

附图说明

[0012] 图1是示出了包括示例性操作管理系统的示例性过程控制系统的框图。

[0013] 图2表示包含过程变量和质量变量的示例性批量的数据结构。

[0014] 图3表示包含过程变量和相应质量变量的示例性批量的数据结构。

[0015] 图4是图1的示例性操作管理系统的功能图。

[0016] 图5是表示由图1的示例性操作管理系统生成的图表和/或图的示图,其可被显示来确定过程控制系统内的故障。

[0017] 图6示出了显示图1的示例性操作管理系统的示例性过程概述图的用户界面。

[0018] 图7示出了显示示例性过程变化图的图6的用户界面,包括图6的示例性批量过程的未解释的和已解释的变化图。

[0019] 图8示出了显示示例性过程变化图的图7的用户界面,包括概略贡献面板。

[0020] 图9示出了显示示例性贡献图的图6的用户界面,包括关于图1的过程控制系统的变量的未解释的和已解释的过程变化。

[0021] 图10示出了显示图8和9的介质流变量的变量趋势图的图6的用户界面。

[0022] 图11示出了显示图6的示例性批量的质量预测图的图6的用户界面。

[0023] 图12示出了显示第一时间的示例性微图的图6的用户界面,包括图9的一些变量的火花线和条形图。

[0024] 图13示出了显示所选择的第二时间的图12的示例性微图的图6的用户界面。

[0025] 图14A和14B示出了显示图12和13的混合器温度过程变量的示例性火花线的图6的用户界面。

[0026] 图15、16A-16F和17A-17B是可以用于实现图1和/或4的示例性操作管理系统、示例性用户界面、示例性分析处理器、过程模型产生器、和/或显示管理器的示例性方法的流程图。

[0027] 图18是可以用于实现本文中所述的示例性方法和装置的示例性处理器系统的框图。

[0028] 详细描述

[0029] 虽然以下描述了在其他组件中包括在硬件上执行的软件和/或固件的示例性方法和装置,应指出的是这些实例仅仅是示例性的并且不应被认为是限制性的。例如,应理解的是,硬件、软件和固件组件中的任何一个或者全部可以只在硬件、只在软件或者在硬件和软件的任意组合中实现。因此,虽然以下描述了示例性方法和装置,但是本领域的一般技术人员容易地理解所提供的实例不是实现这样的方法和装置的唯一方式。

[0030] 当前,过程控制系统提供了过程控制信息的解析和/或统计分析。然而,这些系统

执行离线工具以确定可能影响最终产品的质量的过程控制故障的起因和潜在校正措施。这些离线工具可以包括过程研究、实验室研究、商业研究、故障排除、过程改进分析、和/或六西格玛分析。虽然这些工具也许可以校正后续产品的过程,然而这些工具不能补救和/或校正故障发生时的过程质量。因此,这些离线工具对过程控制条件进行反应,并且可能导致在该过程可被校正之前,一直生产具有质量问题的产品。

[0031] 本文中描述的示例性方法和装置可以用于过程控制系统内,以在过程发生时或者正在进行时提供使操作员能够校正过程故障的过程中故障检测、分析、和/或校正信息。换言之,过程校正能够在故障发生时或者基本在故障发生之后的瞬间响应于预测的故障来实现。本文中所述的示例性方法和装置可以用于预测和/或校正过程故障,以提高批量和/或连续过程的过程质量。额外地或可选地,通过预测产品质量和校正相应的过程故障和/或通过校正检测到的过程故障,示例性方法和装置可以用于校正产品质量。

[0032] 本文中所述的示例性操作管理系统 (OMS) 管理对过程控制系统生成的过程控制信息的分析、组织和显示。示例性OMS将过程控制信息提供到有权访问该信息的工作站。过程控制系统可以包括批量处理系统、连续处理系统、自动化系统和/或制造系统中的任意类型。

[0033] 过程控制信息由过程控制系统内的现场设备生成,并且过程控制信息可以配置成用于例如过程环境测量(例如,温度、浓度或压力传感)、现场设备测量(例如,泵速、阀门位置、或线速度)、过程状态测量、和/或过程吞吐量测量。过程控制信息可以被控制器接收作为输出变量数据(例如与来源于现场设备的变量相关联的值)。然后,控制器可以将这样的变量数据转发到OMS,用于基于过程模型的解析和统计处理。

[0034] 本文中所述的OMS采用描述性建模、预测性建模、和/或优化,以生成关于过程控制系统的状态和/或质量的反馈。此外,OMS预测、检测、识别、和/或诊断过程操作故障,并且预测任何故障对于与最终产品的质量相关联的质量变量的影响。故障可以包括过程质量故障,过程质量故障是来自超过阈值的、一个或多个现场设备的输出的多变量和/或统计组合。此外,故障包括来自超过各自阈值的、一个或多个现场设备的输出。并且,示例性OMS经由图形用户界面管理过程控制数据的访问和控制。这种用户界面可以用于提醒过程控制操作员任意过程控制故障的出现。此外,用户界面可以引导操作员通过分析过程,来确定过程故障的来源并且针对预测过程故障的校正措施对于最终产品的质量的影响。该用户界面可以被有权访问这些信息的任何过程控制操作员使用,包含可以经由因特网从远程位置访问该用户界面的过程操作员。当过程发生时,OMS可以向过程控制操作员提供过程信息,从而使操作员能够对过程作出调整以校正任何故障。通过在过程中校正故障,操作员可以维持最终产品和后续产品的质量。

[0035] 示例性OMS可以在图形用户界面内的一个或多个图表和/或图(例如图形)内显示检测、分析、校正措施和质量预测信息。例如,过程总图可以显示正在监视的一个或多个过程的状态。根据该总图,操作员可以选择示出了所述过程内的任何已解释的(例如,已建模的)和/或未解释的(例如,未建模的)变化的过程变化图。操作员可以在过程变化图中选择一点,其示出了未解释的和已解释的变化对每个过程和/或与全部过程变化相关联的质量变量的贡献。示例性OMS可以基于对过程控制系统进行建模和/或分析来确定过程变量和/或质量变量之间的贡献关系。

[0036] 在贡献图内,操作员可以识别对过程故障起作用的一个或多个变量。并且,操作员可以选择一个或多个变量来显示变量趋势图,该图相对于变量在先前过程期间的过去平均数和/或标准偏差示出了该过程期间的与每个变量相关联的值。然后,操作员可以访问过程质量预测图,以确定故障是否将严重影响该过程产生的产品的最终的质量。如果质量未被严重影响,则操作员可以使用变量趋势信息对该过程进行合适的调整以校正任何故障。

[0037] 在可选的实现中,操作员可以显示示出了与过程变量和/或质量变量中的每个相关联的故障的微图。此外,这种微图可以包括火花线,显示过程期间的每个过程变量和/或质量变量的过去值的概略信息。并且,微图可以包括时间线,显示先前的和/或当前的故障和/或偏差。操作员可以在时间线上滚动到一时间,以显示所选时间上的变量贡献、过程变量和/或质量变量的值。此外,微图可以对所选时间示出预测的被算和/或总体质量变量。操作员可以选择变量中的任意一个,以查看该变量的变量趋势图,或者可选地,可以访问过程质量预测图。因此,通过在易读的和链接的图表和/或图(例如图形)内提供多变量分析数据和/或预测性的数据,本文中所述的示例性方法和装置使过程控制操作员能够在过程控制故障影响最终产品的质量之前相对快速地处理过程控制故障。

[0038] 虽然本文中所述的示例性方法和装置涉及示例性微图、火花线、组合图、概述图、过程变化图、过程质量预测图、和/或变量趋势图,然而微图、火花线、组合图、概述图、过程变化图、过程质量预测图、和/或变量趋势图可以以基本示出相同类型的过程控制信息和/或过程控制信息之间的关系的任何方式图形化实现。此外,虽然示例性OMS生成示例性微图、火花线、组合图、概述图、过程变化图、过程质量预测图、和/或变量趋势图,然而任何其他过程控制控制器、服务器、工作站、和/或组件可以生成微图、火花线、组合图、概述图、过程变化图、过程质量预测图、和/或变量趋势图。

[0039] 图1是示出了示例性过程控制环境100的框图,示例性过程控制环境100包括示例性操作管理系统(OMS)102。在其他实例中,OMS102可以称为过程监视和质量预测系统(PMS)。示例性OMS 102位于工厂104中,工厂104包括过程控制系统106。示例性工厂104可以包括制造设施、过程设施、自动化设施、和/或任何其他类型的过程控制结构或系统。在一些实例中,工厂104可以包括位于不同位置的多个设施。此外,虽然示例性工厂104示出了过程控制系统106,然而示例性工厂104可以包括其他的過程控制系统。

[0040] 示例性过程控制系统106经由数据总线110通信耦合到控制器108。过程控制系统106可以包括任意数量的现场设备(例如,输入和/或输出设备)。现场设备可以包括能够接收输入、生成输出、和/或控制过程的任何类型的过程控制组件。例如,现场设备可以包括诸如例如阀门、泵、风扇、加热器、冷却器或混合器的输入设备,以控制过程。此外,现场设备可以包括诸如例如温度计、压力表、浓度计、液位计、流速计或蒸气传感器的输出设备,以测量过程的部分。输入设备可以接收来自控制器108的指令,以执行指定的命令并且使过程改变。并且,输出设备测量过程数据、环境数据和/或输入设备数据,并且将测量的数据传输到控制器108作为过程控制信息。这种过程控制信息可以包括对应于所测量的来自每个现场设备的输出的变量(例如被测的过程变量和/或被测的质量变量)的值。

[0041] 在图1所示的实例中,示例性控制器108可以经由数据总线110与过程控制系统106内的现场设备进行通信。该数据总线110可以被耦合到过程控制系统106内的中间通信组件。这些通信组件可以包括现场接线盒,用于将命令区域中的现场设备通信地耦合到数据

总线110。此外,通信组件可以包括编组机柜,用于组织到现场设备和/或现场接线盒的通信路径。并且,通信组件可以包括I/O卡,用于接收来自现场设备的数据并且将该数据转换到能够被示例性控制器108接收的传播介质中。此外,这些I/O卡可以将来自控制器108的数据转换到能够被相应的现场设备处理的数据格式。在一个实例中,可以使用现场总线协议或者其他类型的有线和/或无线通信协议(例如,Profibus协议、HART协议等等)来实现数据总线110。

[0042] 图1的示例性控制器108管理一个或多个控制例行程序,以管理过程控制系统106内的现场设备。控制例行程序可以包括过程监视应用程序、报警管理应用程序、过程趋势和/或历史应用程序、批量处理和/或活动管理应用程序、统计应用程序、流视频应用程序、先进控制应用程序等等。并且,控制器108将过程控制信息转发到示例性OMS102。控制例行程序可以保证过程控制系统106在某一质量阈值内生产指定量的期望产品。例如,过程控制系统106可以被配置为在批量结束时生产产品的批量系统。在其他实例中,过程控制系统106可以包括连续生产产品的连续过程制造系统。

[0043] 来自控制器108的过程控制信息可以包括对应于过程控制系统106内的现场设备中产生的被测过程变量和/或质量变量的值。在其他实例中,OMS 102可以将过程控制信息内的值解析到相应变量中。被测过程变量可以与测量过程的部分的现场设备产生的过程控制信息和/或现场设备的特性相关联。被测质量变量可以与关于与完成的产品的至少一部分相关联的过程的测量特性的过程控制信息相关联。

[0044] 例如,过程控制系统106可以包括罐中的化学反应,其产生流体中的一定浓度的化学物。在该实例中,流体中的化学物的浓度可以是质量变量。流体温度和流体流入罐中的速度可以是过程变量。经由过程控制建模和/或监视,示例性OMS 102可以确定罐中的流体浓度是基于罐中的流体温度和流体流入罐中的速度。因此,不仅浓度是质量变量,并且流体流速和流体温度也对浓度质量起作用或有影响。换言之,被测过程变量对被测质量变量的质量起作用或者有影响。OMS102可以使用统计处理,以确定每个过程变量对于质量变量的影响和/或贡献的量。

[0045] 此外,OMS 102可以建模和/或确定与过程控制系统106相关联的被测过程变量和/或质量变量之间的关系。被测过程变量和/或质量变量之间的这些关系可以产生一个或多个被算质量变量。被算质量变量可以是一个或多个被测过程变量、被测质量变量和/或其他被算质量变量的多变量和/或线性代数组合。并且,OMS 102可以根据被测过程变量、被测质量变量、和/或被算质量变量的组合确定总体质量变量。总体质量变量可以对应于全部过程的质量确定和/或可以对应于过程最终产品的预测质量。

[0046] 图1的示例性OMS 102包括分析处理器114。示例性分析处理器114采用描述性建模、预测性建模、和/或优化,以生成关于过程控制系统106的状态和/或质量的反馈。分析处理器114可以检测、识别、和/或诊断过程操作故障并且预测任何故障对于质量变量和/或与过程控制系统106的最终产品的质量相关联的总体质量变量的影响。并且,分析处理器114可以通过统计地和/或逻辑地将质量变量和/或过程变量合并到与过程的总体质量相关联的总体质量变量中来监视过程的质量。然后,分析处理器114可以将为总体质量变量计算的值和/或其他质量变量相关联的值与各自的阈值相比较。这些阈值可以是基于在过程内的不同时间上的总体质量变量的预定质量限制。例如,如果与过程相关联的总体质量变量

超过阈值一定时间,则最终产品的预测最终质量可能不满足与完成产品相关联的质量指标。

[0047] 如果总体质量变量和/或任意其他质量变量偏离各自的阈值,则分析处理器114可以在过程概述图和/或过程变化图内生成故障指示,过程概述图和/或过程变化图示出了与总体质量变量相关联的已解释的和/或未解释的变化(或者偏差)和/或可以示出产生过程故障的变量。通过提供使操作员能够生成可以显示被测过程变量、被测质量变量、和/或被算质量变量的当前的和/或过去的值的过程质量图(例如组合图、微图、过程变化图、变量趋势图、图形等等)的功能,示例性分析处理器114管理分析以确定一个或多个过程故障的起因。并且,当过程正在运行时分析处理器114生成这些图,并且当附加的过程控制信息被OMS 102接收时连续更新和/或再次计算与每幅图相关联的多变量统计。

[0048] 分析处理器114可以通过计算过程变量和/或质量变量对于总体质量变量或引发故障的质量变量的贡献来生成贡献图。过程变量和/或质量变量的贡献可以被显示为每个变量的已解释的和/或未解释的变化,作为对于与总体质量和/或与故障的质量变量相关联的变化的贡献。

[0049] 并且,示例性分析处理器114可以为所选择的、变化可能大于限定的阈值的过程变量和/或质量变量中的任意一个生成变量趋势图。变量趋势图可以相对于先前的过程中的类似时间期间的变量的值示出过程中一时间上的与变量相关联的值。通过生成贡献图和/或变量趋势图,分析处理器114还可以识别对过程的可能的校正来解决检测到的故障。通过向具有相关的变化(例如标准偏差)的历史图的上覆图提供当前值,变量趋势图可以辅助操作员确定过程故障的起因。

[0050] 分析处理器114可以生成质量预测图,以确定校正措施(如果实施的话)对于过程的总体质量的效果。如果校正措施将总体质量维持或提高到指定阈值内,则分析处理器114可以指示OMS 102实施该校正措施。可选地,分析处理器114可以将指令发送到控制器108以实施过程校正措施。

[0051] 进一步地,示例性分析处理器114可以在确定与总体质量变量和/或任意其他质量变量相关联的故障之后立即生成微图。微图可以包括指定时间(例如,与过程故障相关联的时间)上的相对于每个变量的均值和/或标准偏差的过程变量和/或质量变量的值。此外,微图可以包括火花线,其指示与过程变量和/或质量变量中的每个相关联的先验值。根据微图,示例性分析处理器114可以使操作员能够确定和/或选择对过程的一个或多个校正措施,和/或确定校正的任意一个是否将改进过程以使总体质量变量预计将在指定限制之内。

[0052] 示例性OMS 102经由在线数据处理器116管理对于过程控制数据的访问和控制,过程控制数据包括过程变量图、贡献图、变量趋势图、质量预测图和/或微图。此外,在线数据处理器116为过程控制操作员提供查看过程控制数据、改变和/或修改过程控制数据、和/或为过程控制系统106内的现场设备生成指令的途径。

[0053] 图1的示例性工厂104包括路由器120和本地工作站122,经由局域网124(LAN)通信耦合到在线数据处理器116。进一步地,示例性路由器120可以将工厂104内的任意其他的工作站(未示出)通信耦合到LAN 124和/或在线数据处理器116。路由器120可以无线和/或经由有线连接通信耦合到其他工作站。路由器120可以包括任何类型的无线和/或有线路由器以作为到LAN 124和/或在线数据处理器116的接入集线器。

[0054] 可以使用任意期望的通信介质和协议实现LAN 124。例如,LAN124可以是基于硬线或无线以太网通信方案。然而,可以使用任何其他合适的通信介质和协议。并且,虽然示出了单个LAN,但是可以在工作站122内使用多于一个LAN和合适的通信硬件以在工作站122与相应的类似的工作站(未示出)之间提供冗余通信路径。

[0055] LAN 124还可以通信耦合到防火墙128。防火墙128根据一个或多个规则确定来自远程工作站130和/或132的通信是否被允许进入工厂104。示例性远程工作站130和132可以向不在工厂104内的操作员提供对于工厂104内的资源的访问。远程工作站130和132经由广域网(WAN) 134通信耦合到防火墙128。

[0056] 示例性工作站122、130和/或132可以被配置为查看、修改、和/或校正过程控制系统106内的一个或多个过程。例如,工作站122、130和/或132可以包括用户界面136,该用户界面136格式化和/或显示OMS 102生成的过程控制信息。例如,用户界面136可以从OMS102接收生成的图和/或图表,或者可选地,接收用于生成过程控制图和/或图表的数据。在各自的工作站122、130和/或132中接收图和/或图表数据之后,用户界面136可以立即生成操作员相对容易理解的图和/或图表138的显示。图1的实例示出了具有用户界面136的工作站132。然而,工作站122和/或130可以包括用户界面136。

[0057] 示例性用户界面136可以提醒过程控制操作员过程控制系统106和/或工厂104内的任意其他过程控制系统内的任何过程控制故障的发生。并且,用户界面136可以引导操作员通过分析过程以确定过程故障的来源,并且预测过程故障对于最终产品的质量的影响。当过程进行时,用户界面136可以向操作员提供过程控制统计信息,从而使操作员能够对过程做出任意调整以校正任何故障。通过在过程期间校正故障,操作员可以维持最终产品的质量。

[0058] 经由示例性OMS 102,示例性用户界面136可以显示检测、分析、校正措施和质量预测信息。例如,用户界面136可以显示过程概述图、过程变化图、微图、贡献图、变量趋势图、和/或质量预测图(例如图138)。查看这些图138之后,操作员可以立即选择另外的图138以查看多变量和/或统计过程信息以确定过程故障的起因。此外,用户界面136可以显示对于过程故障的可能的校正措施。然后,用户界面136可以允许操作员选择一个或多个校正措施。选择校正措施之后,用户界面136可以立即将校正传输到OMS 102,然后OMS 102将指令发送到控制器108,以在过程控制系统106中作出合适的校正。

[0059] 图1的示例性工作站122、130和/或132可以包括任意计算设备,任意计算设备包括个人计算机、膝上电脑、服务器、控制器、个人数字助理(PDA)、微型计算机等等。工作站122、130和/或132可以用任意合适的计算机系统或处理系统(例如,图18的处理器系统P10)来实现。例如,可以使用单处理器个人计算机、单或多处理器工作站等等实现工作站122、130和/或132。

[0060] 提供了示例性过程控制环境100以说明以下更加详细地描述的示例性方法和装置可以在其中有利地实施的任意类型的系统。然而,可以在比示例性过程控制环境100和/或图1中所述的过程控制系统106和/或用于连接过程控制活动、企业管理活动、通信活动等的系统更高或更低复杂性的其他系统中有利地实施本文中所述的示例性方法和装置。

[0061] 图2表示示例性批量(例如,批量#1)的数据结构200,包含被测变量202和被算质量变量204。示例性数据结构200还可以包括总体质量变量(未示出)。批量处理是产品制造的

一种类型,其中在例行程序控制的一个或多个位置上并行产生相对大量的产品和/或产品的部分。例行程序可以包括一个或多个过程阶段,每个阶段包括一个或多个操作以及每个操作包括一个或多个时期。在其他实例中,过程控制系统可以采用连续处理以产生产品。连续处理类似于装配线制造,其中过程和/或操作每次分别对单个(或一些)产品串行执行单个功能。虽然本文中所述的方法和装置涉及批量过程,但是可以实施任意类型的过程。

[0062] 示例性被测变量202包括被测过程变量和/或质量变量。例如,变量P1可以对应于流体流速(例如过程变量)以及变量P2可以对应于流体浓度(例如质量变量)。结合批量过程批量#1示出了被测变量202。批量过程发生在沿着z轴(例如,时间)示出的时间周期期间。此外,图2的批量过程包括八个被测变量。然而,在其他实例中,批量过程可以包括更少或更多的被测变量。

[0063] 图2示出了被测变量202中的每一个只与批量过程期间的某些次有关。例如,变量P1与批量的开始到整个批量的中点有关。因此,如果变量P1与流体流速相关联,则流体可能只在从批量开始到批量的中点的批量过程期间流动。该点之后,批量可能不采用流体流,以及从而变量P1与该点之后的批量过程无关。相反地,变量P4与整个批量过程有关。

[0064] 示例性的被算质量变量204与整个批量过程相关联。被算质量变量204可以是被测变量202和/或其他质量变量204之间的多变量的、统计的、和/或代数关系的结果。例如,质量变量Q1 204可以对应于来自批量过程的最终产品的组成质量。由于可能不能在过程控制系统106内直接测量质量变量Q1,因此组成质量Q1可以是质量变量。相反,可以根据被测变量202P1、P3、P4和P7的多变量组合来对组成质量Q1建模和/或确定组成质量Q1。因此,如果组成质量Q1超过限定的阈值,则被测变量P1、P3、P4和P7中的任意一个和/或组合可以是对于偏差的贡献因子。

[0065] 图3表示示例性批量的数据结构300,其包含过程变量302和相应的质量变量304。批量(例如批量1-7)示出了批量过程包括按照串行顺序执行的阶段(例如阶段 1-4)。例如,阶段1可以对应于批量中的化学物的组合和混合,而阶段2对应于批量中的这些混合的化学物的烘烤。这些阶段还可以被分为操作、时期、和/或级别。此外,被算质量变量306对应于每个批量的被测变量302。

[0066] 图3中的实例示出了每个批量在时间周期方面可以不同,批量之间每个阶段的开始和结束不同。例如,批量2在比批量1更短的时间内完成,而批量 3和4在比批量 1更长的时间内完成。并且,批量 1比批量2需要更长的时间来完成阶段1。然而,每个变量(未示出)的有关的持续时间可以与相应阶段的时间长度成比例。因此,用于完成批量和/或阶段的变化时间可以由每个批量内的被测变量302决定。由于被测变量的成比例的时间长度,可以在批量之间的被测变量值之间进行比较。例如,在批量1的阶段1的50%处的被测变量P1的值应该具有与批量 2-7的50%处的变量P1基本相同的值。

[0067] 图4是图1的示例性操作管理系统 (OMS) 102的功能图。示例性OMS 102处理来自图1的控制器108的过程控制信息、确定关于与过程控制系统106相关联的变量的模型、根据过程控制信息计算质量变量、确定任意变量是否超过各自的阈值、生成用户界面的显示信息、和/或管理对过程控制信息的访问。此外,虽然图4的示例性OMS102包括配置为执行过程的功能块,然而OMS 102可以合并功能块或者包含其他的功能块。在一些实例中,OMS 102可以与单个过程控制系统(例如,过程控制系统106)相关联,而在其他实例中,OMS 102可以处理

来自多个过程控制系统的数据。此外,虽然OMS 102被描述为处理和管理批量数据,然而OMS 102可以具有处理和/或管理与连续的、自动化的、和/或制造类型过程相关联的数据的能力。

[0068] 为了接收并处理来自控制器108的数据,示例性OMS 102包括批量数据接收机402。示例性批量数据接收机402经由通信路径404接收来自控制器108的过程控制信息。示例性通信路径404可以包括任意类型的有线和/或无线通信路径。过程控制信息可以包括来自过程控制系统106内的现场设备的输出数据。该输出数据可以被批量数据接收机402接收,作为对应于发源于现场设备的被测过程变量和/或质量变量的值。在其他实例中,过程控制数据可以作为包含对应于现场设备的输出的值的数据文件而被接收。在这些实例中,批量数据接收机402可以通过通知发源的现场设备而确定对应于值的相应的被测变量。进一步地,当控制器108接收过程控制信息时,和/或通过请求来自控制器108的过程控制信息,批量数据接收机402可以周期性地接收来自控制器108的过程控制信息。

[0069] 一旦接收过程控制信息,则图4的示例性批量数据接收机402按照相应的变量和/或按照现场设备生成数据的时间组织来自现场设备的值。批量数据接收机402还可以按照过程控制系统106内的阶段、操作、过程、批量号、和/或事件来对值进行组织。例如,批量数据接收机402可以按照批量ID(例如批量#7)、批量阶段(例如阶段2)、阶段内的批量操作(例如加热)等来组织值。当对应于被测变量组织值时,批量数据接收机402将组织好的信息存储到批量数据数据库406。并且,示例性批量数据接收机402可以访问存储的批量数据和/或将批量数据传输到分析处理器114。批量数据数据库406可以由电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、和/或任何其他类型的存储器来实现。

[0070] 示例性分析处理器114管理与过程控制系统106相关联的计算、建模、和/或故障确定。分析处理器114包括分析过程建模器408,用于根据与被测变量相关联的值计算与被算变量相关联的值。分析过程建模器408采用过程控制系统106的模型,以确定被测过程变量和/或质量变量之间的关系和/或确定被测变量和被算变量和/或总体变量之间的关系。分析过程建模器408通过包含与过程模型中的被测变量相关联的值、用测量值处理模型、和/或接收与被算质量变量和/或总体质量变量相关联的值来计算被算变量和/或总体质量变量的值以作为模型的输出。在其他实例中,可以在采用测量值的多变量、优化、几何、和/或代数映射的图形空间内组织测量数据,以提取与被算变量和/或总体质量变量相关联的值和/或归纳。

[0071] 在采用变化的示例性图中,示例性分析过程建模器408可以通过将与当前批量数据相关联的值与先前批量相关联的值和/或与当前批量数据的指定目标值相比较来计算当前批量数据的变化。变化计算可以包括将 T^2 和/或Q统计测试应用到与被测和/或被算变量相关联的值。例如, T^2 统计可以用于确定过程控制变量的已解释的变化,而Q统计可以用于确定与对应于未解释的变化的变量相关联的异常值的接受。

[0072] 此外,示例性分析过程建模器408可以用与被测、被算、和/或总体质量变量相关联的变化来确定被测变量的贡献量。分析过程建模器408可以根据过程控制系统106的过程模型确定被测变量的贡献量。基于这些模型,分析过程建模器408可以将被测变量值应用到模型、处理这些模型、和/或识别每个变量的贡献因子。

[0073] 进一步地,分析过程建模器408可以使用与被测、被算、和/或总体变量相关联的值

以预测校正实施之后的过程质量。分析过程建模器408可以通过检查当前过程变量并使用解释具有类似数据特性的过去批量的校正和/或质量的预测性模型来预测质量。此外,分析过程建模器408可以计算预测质量的统计置信范围,例如可以示出置信度为95%时最终产品的质量可以是多少。

[0074] 当从控制器108接收过程控制信息时,图4的示例性分析过程建模器408可以计算总体和/或被算变量、确定变量贡献量、预测过程质量、和/或计算变化统计。在其他实例中,分析过程建模器408可以在来自过程控制操作员的请求之后在预定时间周期上计算总体和/或被算变量,确定变量贡献量、预测过程质量、和/或计算变化统计。此外,当采用相应的图时和/或由查看用户界面中的过程控制信息的过程控制操作员请求相应的图时,分析过程建模器408可以计算总体和/或被算变量,确定变量贡献量、预测过程质量、和/或计算变化统计。例如,分析过程建模器408可以只有在当过程控制操作员选择查看质量预测图时才预测过程质量。可选地,分析过程建模器408可以向OMS 102内的其他功能块提供总体和/或被算变量、变量贡献量、预测过程质量、和/或变化统计,供显示给过程控制操作员。进一步地,分析过程建模器408可以将总体和/或被算质量变量、变量贡献量、预测过程质量、和/或变化统计传输到与使用过程控制信息的过程控制操作员相关联的用户界面(例如用户界面136)。

[0075] 图4的示例性分析处理器114包括评价过程建模器410,用于确定被算质量值、过程变化、变量贡献量、和/或预测过程质量值中的任意一个是否超过各自预定义的阈值。示例性评价过程建模器410可以接收来自与过程控制系统106相关联的模型的阈值。可选地,评价过程建模器410可以从过程控制操作员接收阈值。这些阈值可以基于确保过程控制系统106的产品符合质量标准的最大和/或最小指标和/或值。

[0076] 如果被测、被算、和/或总体变量值超过阈值,则示例性评价过程建模器410还可以生成故障指示。此外,如果与被测、被算、和/或总体变量相关联的变化超过阈值,则评价过程建模器410可以生成故障指示。一旦生成故障指示,则评价过程建模器410可以立即将故障指示传输到访问关于该故障的过程控制数据的OMS 102内的另一功能块和/或工作站内的用户界面。另外,评价过程建模器410可以根据被测和/或被算变量值和/或与这些变量相关联的变化的趋势来预测过程故障。例如,评价过程建模器410可以根据被测变量的值的长期增大来确定过程故障可能发生。如果评价过程建模器410确定过程故障可能发生,则评价过程建模器410可以生成预测性故障指示。

[0077] 此外,评价过程建模器410可以确定来自分析过程建模器408的质量预测计算是否超过质量限制或者落到质量限制之外。进一步地,评价过程建模器410可以确定预测质量的置信范围中的任意一个是否超过相应的质量阈值或者不能满足相应的质量阈值。如果置信范围中的一些超过质量阈值,则评价过程建模器410可以发送预测性故障指示。预测性故障指示可以通知过程控制操作员校正措施可能无法使过程处于质量控制阈值或者限制之内。由于预测性故障指示,过程控制操作员可以决定通过终止过程和/或重启过程来节省时间,因为最终产品可能不满足质量标准、指标、和/或阈值。

[0078] 每当OMS 102接收来自控制器108的过程控制数据,图4的示例性评价过程建模器410可以立即确定任何变量值、变化、和/或质量预测是否超过或者不能达到或满足阈值。可选地,评价过程建模器410可以在预定时间周期上和/或在过程控制操作员的请求之后确定

任何变量值、变化、和/或质量预测是否超过阈值。

[0079] 为了确定过程控制系统106的过程模型,图4的示例性OMS 102包括过程模型产生器412。示例性过程模型产生器412确定分析过程建模器408、分析处理器114、和/或评价过程建模器410采用的模型。该模型可以定义被测变量、质量变量和/或总体过程质量之间的关系,被测变量、质量变量和/或总体过程质量的阈值、和/或被测变量、质量变量和/或总体过程质量的图形显示类型。

[0080] 示例性过程模型产生器412可以通过接收过程控制系统106内的现场设备的列表、与每个现场设备相关联的输入和/或输出、现场设备的排列、和/或现场设备之间的互连来构造和/或确定过程模型。此外,过程模型产生器412可以采用一些现场设备之间的过去的过程关系来预测现场设备之间的关系和/或现场设备的输出。还可以通过采用多变量统计方法确定这些关系以分析来自现场设备的数据,以根据现场设备之间的互连确定关系和/或贡献。多变量分析可以包括判别分析、主成分分析、投影到潜在结构(projection to latent structures)分析、和/或多变量过程控制分析。在多变量分析之外,过程模型产生器412可以采用探索性数据分析、控制和能力分析、回归分析、相关性分析、方差分析(例如ANOVA)、重复性分析、再现分析、和/或时间序列分析。

[0081] 过程模型产生器412可以使用过去的关系、多变量分析、和/或统计分析来确定被测变量、被算变量、预测质量值、变化等等中的每一个的阈值。可以通过实验、设计原型法、针对故障效果分析的设计、预生产过程控制系统原型法、过程控制操作员计算和/或任何其他可以精确预测和/或计算过程质量的方法来确定这些阈值。

[0082] 此外,过程模型产生器412可以通过分析功能图、算法、例行程序、和/或定义过程控制系统106的控制和/或操作的任何其他类型的命令结构来确定变量之间的关系。并且,过程控制操作员可以根据经验和/或过程模型产生器412外部执行的计算来定义变量之间的关系。进一步地,过程模型产生器412可以通过分析具有故障和校正措施的影响的先前的批量数据来确定将应用校正措施以校正过程故障的条件。此外,可以通过将到现场设备的输入链接到可能是故障起因的被测变量来确定校正措施。例如,如果确定流速是故障的起因,则过程模型产生器412可以确定可以由阀和/或泵调节流速。因此,改变到阀和/或泵的输入可以被确定为对偏离流速的校正措施。可选地,过程模型产生器412可以接收来自过程控制操作员的校正措施。

[0083] 此外,过程模型产生器412可以使用任意多变量和/或统计方法来确定被测和/或被算变量与总体过程质量之间的关系。过程模型产生器412还可以使用任何多变量和/或统计方法来确定一模型,该模型根据对于过程控制系统106的校正预测过程质量。采用基于具有类似的数据特性的过去的批量的投影分析,质量预测模型可以基于将校正措施应用到过去的的数据。并且,过程模型产生器412可以使用任何多变量和/或统计方法来确定一模型,该模型根据过去的批量数据趋势来预测任何变量是否将超过阈值。

[0084] 并且,通过确定经应用Hotelling T^2 统计量化的被测过程扰动和/或通过确定经应用Q统计(例如,平方预测误差(SPE))的未被测量的扰动,过程模型产生器412可以根据建模数据来确定被测变量的变化和/或被测变量对质量变量的贡献。此外,由过程模型产生器412确定的模型可以对与被测变量相关联的值进行分组,方式是,按照集中在值的指定范围内的个别正常合格批量和/或按照在集中范围之外的不合格批量。

[0085] 在确定用于被测和/或被算变量之间的关系的模型之外,示例性过程模型产生器412根据建模的关系类型确定图类型。图类型通常可以由过程控制操作员构造,其确定每个图的外观、数据显示、数据类型、和/或界面选项。然后,示例性过程模型产生器412可以用相应的数据类型填充每个类型的图。例如,过程模型产生器412可以包括要在微图内显示的被测变量、要在过程变化图内显示的过程变化数据和/或相应的变量以及要在贡献图内显示的被测和/或被算变量和贡献关系。

[0086] 图4的过程模型产生器412可以将模型、关系、和/或阈值存储到过程模型数据库416。过程控制操作员可以经由通信路径418访问过程模型数据库416,以查看、修改、和/或添加信息到模型、关系、和/或阈值中的任意一个。通信路径418可以是任意类型的有线和/或无线通信路径。过程模型数据库416可以由EEPROM、RAM、ROM、和/或任何其他类型的存储器来实现。

[0087] 当操作员请求时,示例性过程模型产生器412可以向分析过程建模器408和/或评价过程建模器410提供模型、关系、和/或阈值。可选地,如果需要,则分析过程建模器408和/或评价过程建模器410可以经由过程模型产生器412访问过程模型数据库416中的模型、关系、和/或阈值。并且,当过程控制信息被OMS 102接收时,过程模型产生器412可以更新每个模型、关系、和/或阈值。

[0088] 为了管理在用户界面内的变量值的显示,图4的示例性OMS 102包括显示管理器420。示例性显示管理器420接收来自分析处理器114的被测变量值、被算变量值、被算变化、被算贡献、阈值、图类型信息和/或故障指示。一旦接收信息,则显示管理器420按照图类型来组织信息,供用户界面内显示。例如,如果工作站(例如图1的工作站130)使用web应用程序访问OMS 102,则示例性显示管理器420在用户界面内显示一个或多个图。

[0089] 显示管理器420可以利用用户界面应用程序通过组合来自分析过程建模器408和/或分析处理器114的生成的图信息来显示图。例如,显示管理器420可以将生成的图插入到使用Silverlight™、AdobeFlash™、超文本标记语言(HTML) 5、或者任何其他类似的基于插件的富互联网应用程序技术所构造的富互联网应用程序(RIA),以向过程控制操作员、工程师、和/或管理提供web服务器框架。显示管理器420实现基于交互式浏览的应用程序,其在包含Silverlight和/或Flash插件的工作站之外无需部署专门的过程控制软件。显示管理器420使得无需工作站连续访问OMS 102就能对来自工作站的图内的数据进行直接操作,。对图的直接操作可以包括曲线上的点的可视化反馈、图的移动和/或缩放、和/或显示相关图。可选地,在需要指定的应用程序来查看图的实例中,显示管理器420可以向该应用程序提供与生成的图相关联的数据。

[0090] 为了管理哪个过程控制操作员正在访问哪个过程控制数据,示例性OMS 102包括会话控制器422。在一些实例中,会话控制器422可以与显示管理器420合并为web服务器。示例性会话控制器422为访问分析处理器114生成的数据和/或图的每个过程控制操作员发起新会话。通过为每个操作员创建新会话,会话控制器422确保只有关于操作员访问的过程的过程控制数据被传输到操作员。例如,四位不同的操作员可以正在访问OMS 102以查看与四个不同过程相关联的数据。进一步地,当多于一位操作员正在查看与同一过程相关联的过程数据和/或图时,会话控制器422可以管理会话。

[0091] 此外,会话控制器422可以跟踪工作站上的用户界面内显示的数据。通过这种方

式,如果工作站丢失与OMS 102的连接,则会话控制器422存储工作站的上一位置,供当工作站能够再次连接时使用。并且,会话控制器422可以管理到用户界面的信息传输。例如,一旦操作员开启会话,则会话控制器422可以将概述图和/或任意过程变化图传输到工作站。然后,会话控制器422可以传输任何贡献图、变量趋势图、和/或微图。

[0092] 为了管理过程控制信息到工作站的通信,图4的示例性OMS 102包括在线数据处理器116。示例性在线数据处理器116可以将工厂内通信和/或基于web通信转换为用于与会话控制器422、显示管理器420、和/或分析处理器114进行通信的单个协议。此外,在线数据处理器116可以包括安全和/或用户认证功能,以保证只有注册的工作站和/或过程控制操作员可以访问过程控制数据和相关的图。

[0093] 为了与工厂104内的工作站进行通信,示例性OMS 102包括工厂内接入服务器424。工厂内接入服务器424可以包括耦合到图1的LAN124的组件和/或连接。此外,工厂内接入服务器424可以包括加密和/或任何其他类型的数据传输安全措施,以保证传输的数据不被未认证的个人查看。任何工作站、膝上电脑、个人数字助理(PDA)、智能手机、和/或具有显示过程控制数据和相关图的能力的任何其他设备可以接入工厂内接入服务器424。

[0094] 为了与工厂104外部的 workstation 进行通信,示例性OMS 102包括web接入服务器428。web接入服务器428可以包括耦合到图1的LAN 134的组件和/或连接。此外,web接入服务器428可以包括加密和/或任何其他类型的数据传输安全措施以保证传输的数据不被未认证的个人查看。

[0095] 虽然在图4中描述了实现OMS 102的示例性方式,然而可以以任何其他方式组合、分割、重新排列、省略、取消和/或实现图4中所示的界面、数据结构、元件、过程和/或设备中的一个或多个。例如,可以使用例如一个或多个计算设备和/或计算平台(例如图18的示例性处理平台P10)执行的机器可存取或可读指令分别实现和/或以任意组合来实现图4中所示的示例性批量数据接收机402、示例性分析处理器114、示例性分析过程建模器408、示例性评价过程建模器410、示例性过程模型产生器412、示例性显示管理器420、示例性会话控制器422、示例性在线数据处理器116、示例性工厂内接入服务器424、和/或示例性web接入服务器428。

[0096] 进一步地,可以由硬件、软件、固件和/或硬件、软件和/或固件的任意组合来实现示例性批量数据接收机402、示例性分析处理器114、示例性分析过程建模器408、示例性评价过程建模器410、示例性过程模型产生器412、示例性显示管理器420、示例性会话控制器422、示例性在线数据处理器116、示例性工厂内接入服务器424、示例性web接入服务器428和/或更一般地OMS 102。因此,例如,可以由一个或多个电路、可编程处理器、专用集成电路(ASIC)、可编程逻辑器件(PLD)和/或现场可编程逻辑器件(FPLD)等等来实现示例性批量数据接收机402、示例性分析处理器114、示例性分析过程建模器408、示例性评价过程建模器410、示例性过程模型产生器412、示例性显示管理器420、示例性会话控制器422、示例性在线数据处理器116、示例性工厂内接入服务器424、示例性web接入服务器428和/或更一般地OMS 102中的任意一个。

[0097] 图5是表示图1和/或图4的OMS 102生成的图表和/或图表502-512的示图500,可以被显示来确定过程控制系统106内的故障。示图500示出了过程控制操作员可以如何相对容易地从过程故障的初始检测逻辑地进行导航,到确定故障的起因,然后到确定对于故障的

校正措施是否可以提高了总体过程质量。示图500示出了两个可能的流程,以确定故障和/或预测采用故障校正的过程质量。然而,可以显示其他图表、图、示图、和/或数据。结合图6-14B提供了对图表和/或图表502-512中的每个的解释。

[0098] 过程概述图502示出了一个或多个过程控制系统(例如过程控制系统106)的状态。当过程控制操作员最初打开工作站上的用户界面并且选择过程控制环境和/或工厂时,可以显示概述图502。如果OMS 102检测到故障和/或对过程故障的预测,则OMS 102可以在概述图502内指示故障。

[0099] 一旦查看到概述图502中的故障的指示,则过程控制操作员可以立即选择指示以打开过程变化图504。可选地,操作员可以选择指示以打开微图508。过程变化图504可以示出与指示的故障相关联的变化。例如,如果过程故障与总体过程质量相关联,则过程变化图504可以显示与总体过程质量相关联的未解释的和/或已解释的变化。可选地,如果故障与被测和/或被算变量相关联,则过程变化图504可以显示与被测和/或被算变量相关联的已解释的和/或未解释的变化。并且,过程变化图504可以相对于均值、值的标准偏差和/或值的阈值显示与故障相关联的变量和/或过程质量的当前的和过去的值。过程变化图504还可以示出具有对于变化的被测和/或被算变量贡献的条形图。

[0100] 当查看过程变化图504时,过程控制操作员可以选择对应于某一时间的图上的一点。一旦选择一点,则可以立即显示贡献图506。贡献图506示出了对于过程和/或变量变化起作用的变量。操作员可以使用贡献图506来确定哪个变量对识别的故障起作用。因此,贡献图506示出了检测到的故障的潜在的起因。进一步地,过程控制操作员能够改变过程中的时间,以查看在所选时间上的变量的值。此外,贡献图506可以显示对于故障的建议的校正措施。操作员可以选择贡献图504中列出的变量中的任意一个,以在变量趋势图510中查看当前批量过程的变量的历史。

[0101] 可选地,一旦操作员选择过程变化图504上的一点,则可以立即显示微图508。示例性微图508根据所选择的时间示出了与被测和/或被算变量相关联的值。操作员可以使用微图508在批量过程的历史上检查被测和/或被算变量的值,以确定一个或多个变量是否、何时超过阈值和/或标准偏差和/或超过阈值和/或标准偏差多少。微图508还可以包括示出了被测和/或计算值的历史的火花线。操作员可以选择任意一条火花线来查看所选择的火花线的更加详细的描述。进一步地,微图508可以包括时间线,时间线示出了过程故障发生的时间。操作员可以选择时间线内的箭头并且滚动和/或选择时间线内的时间,以显示该时间上的相应的被测和/或被算变量值。操作员可以选择被所显示的变量中的任意一个以打开变量趋势图510。可选地或附加地,操作员可以打开质量预测图512以显示基于实施一个或多个校正措施的预测的过程质量。

[0102] 示例性变量趋势图510显示整个批量过程期间的变量值。在一些实例中,变量趋势图510可以根据操作员选择的分辨率显示批量过程的阶段和/或操作上的变量值。示例性变量趋势图510可以相对于先前的批量过程的平均和/或标准偏差示出批量过程期间的所选择的变量的历史。变量趋势图510还可以显示所选择的变量的阈值和/或所计算的标准偏差。操作员可以使用变量趋势图510来查看批量过程期间的变量的历史。当查看变量趋势图510时,操作员可以选择质量预测图512。

[0103] 示例性质量预测图512示出了基于一个或多个校正措施的实施的过程的预测质

量。操作员可以使用质量预测图512来确定校正措施是否将足够提高过程质量以继续执行该过程。如果预测的过程质量没有提高和/或如果过程质量已经严重偏离可接受的限值,则操作员可以决定终止该过程。此外,如果预测所选择的校正措施没有改进过程,则操作员可以选择其他的校正措施以确定一个或多个校正措施是否可以提高该过程的质量。如果预测校正措施将过程质量改进到可接受的变化内,则操作员可以在质量预测图512内进行选择,以将校正措施传输到OMS 102和/或控制器108。

[0104] 质量预测图512还可以示出总体质量变量和/或与故障相关联的被测和/或被算变量的预测变化。进一步地,质量预测图512可以示出过程的预测质量和过程质量的当前和/或过去的变化。当查看质量预测图512时,操作员可以返回概述图502。此外,查看图表504-510中的任意一个之后,操作员可以返回到概述图502和/或打开其他的图表504-512中的任意一个。并且,当OMS 102接收和/或处理过程控制信息时,可以用当前的变量值和/或质量预测更新图和/或图表502-512。

[0105] 图6示出了用户界面136,其显示与图1的示例性过程控制系统106相关联的图5的示例性过程概述图502。概述图502可以被用于提供其中一次可以有多于一个批量活动的工厂(例如,工厂104)中的多个过程的概述。概述图502按过程区域组织,并且包括第一过程区域(例如过程区域1)和第二过程区域(例如过程区域2)的状态。第一过程区域可以对应于过程控制系统106。每个过程区域包括与当前和/或先前的批量相关联的信息,当检测到故障和/或当批量质量预测变量的末端位于指定阈值的外部时,该信息可以用于提醒过程控制操作员。

[0106] 示例性概述图502包括批量12359-12369的批量信息。然而,只示出了批量12369的批量信息。示例性概述图502包括批量识别号(例如批量ID)、批量的阶段(例如阶段)、阶段的状态(例如状态)、预测质量值(例如预测)、和/或故障状态(例如故障)的字段。预测质量值可以对应于与最终产品的质量相关联的总体质量变量的预测变化。故障字段可以显示是否已经检测到故障和/或是否预测到故障。故障字段还可以显示故障发生的时间和/或关于故障的任何其他过程信息(例如作为故障起因的被测和/或被算变量)。此外,故障字段可以包括图标604,用于图形化提醒操作员故障。

[0107] 操作员可以通过选择图标604、故障字段的文本(例如,真)、批量号、和/或与批量12369相关联的字段中的任意其他文本查看关于故障的其他信息。可选地,操作员可以通过选择可能位于概述图502内的向前箭头(未示出)和/或图形标签(未示出)来查看与故障相关联的其他信息。并且,操作员可以通过选择与故障相关联的文本和/或图标604来提醒其他过程控制操作员和/或管理员检测到的故障。

[0108] 图7示出了显示图5的示例性过程变化图504的图6的用户界面136,包括批量过程12369的总体质量的已解释的变化图710和未解释的变化图720。可以通过在图6的概述图502内点击批量12369信息来显示过程变化图504。

[0109] 示例性过程变化图504示出了与过程时间周期(例如T1至T4)相关联的时间中的批量12369的计算统计。过程控制操作员可以选择时间周期,以包含检测到的故障附近的批量、阶段、操作、和/或时间周期。图7中的实例示出了过程质量变化。然而,其他过程变化图可以示出与被测变量、被算变量和/或总体质量变量相关联的变化。此外,过程变化图可以示出过程时间周期上的变量的值,而不是示出变量的变化。

[0110] 已解释的变化图710示出了过程时间周期上的已解释的变化值的变化曲线712。类似地,未解释的变化图720示出了过程时间周期上的未解释的变化值的变化曲线722。点选择714和724指示操作员选择的各自变化图710和720上的一点。例如,在图7中,点选择724示出了操作员选择了未解释的变化的最大点。可选地,一旦在概述图502中选择一个故障,则过程变化图504可以在变化的最大点上显示的点选择714和/或724的方式打开。阈值线726包括限值1.0。如果未解释的变化曲线722超过阈值线726,则可以指示一个故障。例如,概述图502中指示的故障可以与就在T3之前的下午12:38:26时超过1.0阈值的批量的总体质量的未解释的变化曲线722相关联。时间指示线728引示与对应于点选择714和/或724的时间相关联的时间周期期间的的时间。

[0111] 并且,过程变化图504包括过程信息面板730,过程信息面板730包括导航箭头、对应于点选择714和/或724的时间的时间(例如下午12:38:26)、批量识别号、批量正在处理的材料、批量当前使用的设备、批量的阶段以及批量的状态。此外,面板730包括在各自的点选择714和/或724上的已解释的和未解释的变化的数值。操作员可以沿着各自的曲线712和722移动点选择714和/或724,以在面板730中观察相应的变化数值。

[0112] 操作员可以选择一个或多个箭头以在图5的图和/或图表 502-512之间导航。例如,通过点击向前箭头(例如P.M.上方的箭头),可以显示贡献图506,或者通过点击向上和/或反向箭头,可以显示概述图502。此外,操作员可以通过选择位于过程变化图504的顶部的相应的标签在图表504-512之间导航。例如,操作员可以通过选择微图标签查看微图(例如微图508)。此外,操作员可以通过选择曲线712和/或722上的点(例如点选择714和/或724)导航到贡献图506和/或微图508。进一步地,与曲线722和/或724上选择的点相关联的时间可以被转发到贡献图506和/或微图508。

[0113] 图8示出了显示示例性过程变化图504的图7的用户界面136,包括概略贡献面板802。过程变化图504包括类似于图7的已解释的变化图710、未解释的变化图720、变化曲线712和722以及过程信息面板730。概略贡献面板802包括贡献图,具有对已解释的和/或未解释的变化起作用的变量。贡献图条形图相对于变量对于总体质量变化的已解释的和/或未解释的部分的贡献量示出了变量的值。此外,贡献图示出了与该变量的贡献量和/或变化量相关联的值。

[0114] 例如,介质流变量可以是对未解释的变化贡献最大的被测过程变量。可以用纯黑条形部分指示未解释的贡献量以及可以用条纹条形部分指示已解释的贡献量。此外,介质流变量的值可以指示介质流低于介质流阈值 2.33加仑(gal)/秒(sec)。可选地,2.33可以指示统计置信度值和/或介质流变量对于总体过程质量变化的统计贡献值。图1和/或图4的OMS 102可以对每个变量的贡献进行建模和/或计算。

[0115] 操作员可以选择曲线712和/或722的点。当操作员选择曲线的一点时,概略贡献面板802内的贡献信息可以改变,以反映在所选时间上对于每个变量的变化的贡献。例如,如果在时间T2选择一点,则由于时间T2上的总体过程质量的变化较低,因此介质流可以示出更低的已解释的和/或未解释的贡献值。此外,类似于图7,操作员可以在过程信息面板730中选择向前箭头、标签和/或通过选择概略贡献面板802来打开贡献图506和/或微图508。

[0116] 图9示出了显示图5的示例性贡献图506的图6的用户界面136,包括与图1的过程控制系统106相关联的变量的未解释的和已解释的过程变化。示例性贡献图506包括条形图

910, 条形图910显示对于总体过程质量变化贡献的每个变量的已解释的变化(例如纯黑条形或条形部分)和未解释的变化(例如条纹条形或者条形部分)。在其他实例中, 条形图可以被示出为不同颜色和/或形状。此外, 用在顶部显示具有对于总体过程变化的最大贡献的变量的方式来组织变量(例如介质流、混合器温度、水温等等)。在其他实例中, 可以按过程控制操作员的偏好组织变量。

[0117] 条形图910内的变量包括与变量变化相关联的数值。例如, 与介质流变量相关联的值-2.33可以指示流体流速低于均值或阈值2.33加仑/秒。可选地, 值-2.33可以指示介质流变量贡献给图7和8的总体过程质量的变化的统计贡献量。条形图910中的变量的贡献量可以由图1的OMS 102确定。

[0118] 每个变量的已解释的和未解释的变化被叠加或者一起示出, 以为过程控制操作员提供简单的图形化显示。可以由OMS 102通过采用模型变化 T^2 统计来计算每个变量的已解释的变化。可以由OMS 102通过采用Q统计测试来计算每个变量的未解释的变化。在其他实例中, 条形图910可以显示所选择的时间上的变量的值、变量的均值和/或变量中的每个的标准偏差。

[0119] 示例性贡献图506包括过程信息面板920, 过程信息面板920显示过程信息、每个变量的所显示的变化过程时间以及所选择的变量的已解释的和未解释的变化数值。例如, 在图9中, 过程信息面板920示出了在12:38:26时介质流变量对于图7和8中显示的总体过程变化具有0.26变化以及2.89未解释的贡献。贡献图506可以基于从过程变化图504接收的时间示出下午12:38:26时的变量变化。可选地, 操作员可以通过选择箭头中的任意一个以在时间上前进或后退, 来改变过程时间。通过改变时间, 条形图910可以显示对应于所选择的时间的变量变化值。

[0120] 并且, 贡献图506包括建议措施面板930。建议措施面板930可以显示过程校正建议, 以补救检测到的过程故障(例如图6中检测到的故障)。例如, 建议措施面板930建议, 通过将现场设备FIC3中的介质流提高1.85加仑/秒来校正故障。FIC3可以对应于过程控制系统106内能够修改介质流速的阀或泵。此外, 建议措施面板930包括检测流速计FIT3的建议。通过检测流速计FIT3, 操作员可以确定流速计是否正在输出精确的介质流值。可以通过对具有类似故障的类似的过程控制系统的先验分析来确定面板930中显示的建议措施。此外, 可以由OMS 102基于过程控制系统106的建模确定建议措施。

[0121] 操作员可以通过在条形图910中选择期望变量来查看变量中的每个的值的歷史。一旦选择一个变量, 则立即显示示出所选变量的历史的变量趋势图510。可选地, 操作员可以选择一个变量, 然后选择变量趋势标签和/或选择过程信息面板920中的向前箭头。此外, 操作员可以通过在建议措施面板930中选择建议措施中的一个或多个来显示质量预测图512, 以查看一个或多个校正措施被实施时的预测质量。

[0122] 图10示出了显示图8和9的介质流变量的图5的变量趋势图510的图6的用户界面136。过程控制操作员可以使用变量趋势图510来比较当前批量过程期间的过程变量趋势与先前批量过程期间的变量的趋势, 该先前批量过程以产品位于质量阈值之内结束。过去批量的变量中的异常偏差可能是检测到的故障和/或总体质量变量中的变化和/或总体过程质量变化的来源。变量趋势图510示出了与变量的当前批量相关联的值如何偏离先前的批量。操作员可以打开多个变量趋势图510以显示多个变量的历史趋势。示例性变量趋势图

510可以显示任意被测变量、被算质量变量、和/或总体过程质量变量的值的历史。

[0123] 示例性变量趋势图510包括具有选择点1004的当前变量曲线1002。当前变量曲线1002示出了在整个过程的时间周期(例如T1至T4)上的变量的值。操作员可以调节时间周期以只包含故障检测附近的阶段、操作、和/或时间。当前变量曲线1002示出了在批量过程中,介质流在时间T2之前开始,并且直到整个时间T3的大约中途之前示出1.7和2.4加仑/秒之间的流速。在时间T4,批量过程12369中的介质流已经停止。

[0124] 变量趋势图510包括对应于过去的过程的介质流值的变量平均值1006、上标准偏差1008和下标准偏差1010。此外,变量趋势图510可以包括介质流的计算平均值、计算标准偏差、和/或阈值。通过显示变量平均值1006和标准偏差1008和1010,示例性变量趋势图510使操作员能够比较变量趋势与产生可接受的产品的不同批量期间的同一变量的先前的趋势。变量平均值1006和/或标准偏差1008和1010可以由图1的OMS 102确定。

[0125] 变量平均值1006可以是过去的批量的介质流变量的确定的平均值,以及标准偏差1008和1010可以根据过去的批量的介质流变量的标准偏差来确定。图10中的变量趋势图510示出了当前变量曲线1002大约低于变量平均值1006 2.0加仑/秒以及低于下标准偏差1.6加仑/秒。

[0126] 并且,变量趋势图510可以包括过程信息面板和/或建议措施面板。操作员可以在建议措施面板中通过选择变量曲线1002上的一点(例如选择点1004)、通过选择预测标签、和/或通过选择校正措施来访问质量预测图512。可选地,操作员可以通过选择贡献标签和/或通过关闭变量趋势图510导航回贡献图506。

[0127] 图11示出了显示示例性批量12369的图5的质量预测图512的图6的用户界面136。示例性质量预测图512示出了对故障的可能的校正对于过程变化(例如如图7的过程变化图504所示出的过程变化)的影响。质量预测图512可以示出过程产生的产品的预测质量和/或与批量过程12369结尾相关联的预测质量。此外,质量预测图512可以示出在用于解决检测到的故障的校正措施实施之后的批量过程的预测质量。操作员可以使用质量预测图512来确定校正措施是否足以使过程质量位于限定的阈值之内。如果质量预测图512示出了校正措施不足以生产合格产品,则操作员可以选择其他的校正措施和/或可以决定终止该过程。

[0128] 进一步地,质量预测图512可以对应于总体质量变量。在其他实例中,质量预测图512可以示出在校正措施实施之后的被测变量和/或被算变量的预测值。图11的示例性质量预测图512包括在批量过程12369的整个完全的时间周期(例如从T1至T7)上的质量预测曲线1102。质量预测曲线1102可以表示为可以被归一化的统计过程质量计算。统计过程质量计算和统计过程质量计算的模型可以由图1的示例性OMS 102生成。

[0129] 示例性质量预测图512还可以包括时间标记线1104,时间标记线1104指示批量过程中的当前时间和/或当前进展。此外,时间标记线1104可以表示质量预测图512计算将校正措施应用到批量过程的效果的时间。并且,质量预测图512包括置信界限1108,置信界限1108表示预测质量的计算的置信范围。例如,置信界限1108可以指示置信度为95%时批量过程的实际质量将被包含于置信界限1108内。换言之,有95%的可能性批量过程的质量将位于置信界限1108之间的一些点上。由于过程的质量在过程开始时可能更不确定,因此示例性置信界限1108在批量过程12369的开始处是宽的。然后,随着批量过程进行,过程的质量可以更加确定,这由在时间T 7上的更窄的置信界限1108来表示。

[0130] 并且,图11的质量预测图512包括阈值(例如规范)限制1110和目标限制1111。阈值限制1110可以指示质量预测曲线1102可以具有的、批量过程认为是可接受的质量的最大值。目标限制1111可以指示产生质量可接受的产品的质量预测曲线1102的理想值。

[0131] 示例性质量预测图512还包括过程信息面板1112,过程信息面板1112包括导航箭头、批量过程信息、批量过程质量的曲线1102上的选择的点的预测数值、以及与曲线1102上的选择的点相关联的置信界限1108的数值。质量预测曲线1102上的所选择的点可以用在时间T7上黑色圆圈表示。此外,质量预测图512包括建议措施面板1114,建议措施面板1114包括可选择的校正措施。在图11的实例中,选择了将FIC3流提高1.85加仑/秒的校正措施,指示质量预测图512已经将该校正措施应用到批量过程质量的预测。在其他实例中,建议措施面板1114可以包括其他的校正措施和/或可以包括使操作员能够输入校正措施的功能。

[0132] 如果过程控制操作员确定所应用的校正措施解决了检测到的故障,则过程控制操作员可以通过在建议措施面板1114内选择措施将该校正措施应用到图1的过程控制系统106。可选地,操作员可以通过包含于用户界面136和/或质量预测图512内的其他功能选择要应用的校正措施。

[0133] 图12示出了显示第一时间上的图5的示例性微图508的图6的用户界面136。示例性微图包括时间线1202,时间线1202示出了批量过程时间1204和通过批量过程时间1204的当前进展1206。此外,时间线1202包括检测到的故障1208-1214和标绘时间位置箭头1216。过程时间1204对应于完成批量过程(例如批量过程12369)的时间。当前进展1206相对于过程时间1204示出了批量过程的状态。例如,在图12中,当前进展大约为整个过程时间1204的三分之二。在其他实例中,过程时间1204可以对应于阶段时间、操作时间、和/或由操作员指定的时间。

[0134] 检测到的故障1208-1214对应于在图1的过程控制系统106内检测到的故障。检测到的故障1208-1214的持续时间可以用检测到的故障1208-1214条形的宽度表示。此外,检测到的故障1208-1214的阴影可以对应于故障的类型。例如,故障1208和1210可以对应于超过阈值的批量过程的工作条件(例如质量变量)。故障1212可以对应于与测量、控制回路操作、和/或现场设备(例如被测变量)相关联的故障。故障1214可以相应于对应于工作条件的故障和对应于测量、控制回路操作、和/或现场设备的故障的组合。在其他实例中,检测到的故障1208-1214可以用彩色条形、形状、和/或图标来表示。

[0135] 时间线1202包括标绘时间位置箭头1216,用于使操作员能够在批量过程期间选择时间以查看变量值信息。可以在条形图1218内和/或火花线1220-1226内显示变量值信息。图12的微图508示出了位于第一时间的标绘时间位置箭头1216,以及条形图1218中示出的变量值对应于第一时间周期。此外,在第一时间周期中示出了火花线1220-1226的过程。并且,变量包括变量名和变量在第一时间数值。例如,第一变量(介质流)包括火花线1220,示出了批量过程期间的介质流变量的值的历史,第一时间值2.8加仑/秒,以及条形图1218,其被归一化,示出了2.8加仑/秒如何关联到介质流变量的均值。

[0136] 示例性微图508为过程控制操作员提供可能对于批量过程的变化有贡献的每个变量的当前变量值(例如经由条形图1218)和变量值的历史(例如经由火花线1220-1226)。因此,示例性微图508合并贡献图506和变量趋势图510的功能。

[0137] 示例性微图508可以归一化和/或重新定标变量中的每个的平均值和/或标准偏

差,以使变量可以在条形图1218的共同平均值和/或共同标准偏差内显示。条形图1218内的条形可以改变颜色以指示一个或多个变量是否超过标准偏差但未产生过程故障。此外,条形图1218内的条形可以改变颜色以指示一个或多个变量是否超过标准偏差并且产生过程故障。并且,可以阴影化条形图1218内的条形以表示变量中的每个的统计历史。例如,类似于图10的变量趋势图510内的先前批量的平均值和标准偏差,可以阴影化条形图1218内的条形以表示每个变量的先前批量的平均值和/或标准偏差。并且,操作员可以选择条形图1218内的变量中的任意一个,以在变量趋势图510中查看所选择的变量。

[0138] 示例性火花线1220-1226示出了变量中的每个变量的当前批量的先前值的历史。可以沿着每个变量的平均值标绘火花线1220-1226和/或火花线1220-1226可以被示出为变量的绝对值。并且,火花线可以包括示出在过程期间变量的值超过阈值的位置的指示。过程控制操作员可以通过选择期望的火花线1220-1226来查看火花线1220-1226的详细信息。

[0139] 图13示出了显示所选择的第二时间的图12的示例性微图508的图6的用户界面136。在图13的实例中,标绘时间位置箭头1216被移到批量过程时间1204的当前进展1206上的第二时间。标绘时间位置箭头1216位于故障1214发生处。因此,条形图1218示出了与第二时间相关联的变量值,以及变量示出了与第二时间相关联的数值(例如介质流速3.3加仑/秒)。此外,火花线1220-1226示出了直到第二时间之前的每个变量的先前值。在其他实例中,火花线1220-1226可以包括批量过程的直至当前时间的每个变量的先前值,但是可以示出第二时间的指示。图13的实例示出了故障1214可能是由于超过条形图1218中示出的标准偏差的介质流导致。此外,条形图1218中与介质流相关联的条形可以改变颜色和/或阴影,以指示该变量是故障1214的贡献因子。

[0140] 图14A和14B示出了显示图12和13的混合器温度过程变量的示例性火花线1220的图6的用户界面136。通过选择图12和/或13中的火花线1220,可以在用户界面136内生成火花线图1400和/或1420和/或显示火花线图1400和/或1420。图14A和14B的示例性火花线图1400和/或1420示出了用于显示批量过程中的先前变量值的两种不同配置。然而,可以不同地配置其他的火花线图来显示批量过程中的先前变量值。

[0141] 图14A的示例性火花线图1400包括批量过程时间T1-T4的火花线混合器温度火花线1220。沿着温度的绝对标度示出火花线1220。例如,在T1时,混合器温度处于40℃,以及在T4时,混合器温度处于180℃。因此,如图所示,火花线1220关于温度升高。

[0142] 此外,火花线图1400包括偏差指示1404和1406。偏差指示1404和1406的长度对应于变量值超过阈值的时间。偏差指示1404和1406离火花线的高度可以指示变量值超过阈值的量。位于火花线1220上方的偏差指示1404可以指示变量值超过上标准偏差限制,而位于火花线1220下方的偏差指示1406可以指示变量值超过下标准偏差限制。并且,偏差指示1404和1406可以着有颜色,以指示偏差的严重性、偏差的量、和/或偏差的类型。

[0143] 图14B的示例性火花线图1420包括批量过程时间T1-T4的火花线混合器温度火花线1220。沿着平均值和标准偏差标度示出了火花线1220。例如,火花线图1420相对于混合器温度的计算平均值示出了时间T1-T4的批量过程期间的火花线1220的变量值。此外,火花线图1420包括偏差指示1424。偏差指示1424不对应于图14A的火花线图1400中示出的偏差指示1404和1406。示例性偏差指示1424向操作员提供了部分火花线1220超过标准偏差(例如阈值)的的可视化指示。可以用虚线、粗线、线颜色、形状、和/或图标可视化地表示偏差指示

1424。

[0144] 图15、16A-16F和17A-17B是示例性方法的流程图,可以执行该示例性方法以实现图1和/或图4的示例性OMS 102、示例性控制器108、示例性用户界面136、示例性批量数据接收机402、示例性分析处理器114、示例性分析过程建模器408、示例性评价过程建模器410、示例性过程模型产生器412、示例性显示管理器420、示例性会话控制器422、示例性在线数据处理器116、示例性web接入服务器428、和/或示例性工厂内接入服务器424。可以用处理器、控制器和/或任意其他合适的处理设备来实现图15、16A-16F和/或17A-17B的示例性方法。例如,可以在存储在任意有形计算机可读介质上的编码指令中实现图15、16A-16F和/或17A-17B的示例性方法,有形计算机可读介质诸如闪存、CD、DVD、软盘、ROM、RAM,可编程ROM (PROM)、电子可编程ROM (EPROM)、电子可擦除PROM (EEPROM)、光存储磁盘、光存储器件、磁存储盘、磁存储器件、和/或能够用于以方法或数据结构的形式承载或存储程序代码和/或指令的其他类型的介质,并且可以被处理器、通用或专用计算机或者具有处理器的其他机器(例如以下结合图18描述的示例性处理器平台P10)访问。以上的组合也包含于计算机可读介质的范围之内。

[0145] 方法包括,例如,指令和/或数据,其使处理器、通用计算机、专用计算机、或专用处理机器实施一个或多个具体方法。可选地,可以使用ASIC、PLD、FPLD、分立逻辑、硬件、固件等等的任意组合来实现图15、16A-16F和/或17A-17B的示例性方法中的一些或全部。

[0146] 并且,作为替代可以使用手动操作或者任意上述技术的任意组合(例如固件、软件、分立逻辑和/或硬件的任意组合)来实现图15、16A-16F和/或17A-17B的示例性方法中的一些或全部。并且,可以采用实施图15、16A-16F和/或17A-17B的示例性操作的许多其他方法。例如,块的执行顺序可以被改变、和/或所述块中的一个或多个可以被改变、取消、细分或合并。此外,可以顺序执行图15、16A-16F和/或17A-17B的示例性方法中的任意一个或全部和/或通过例如单独处理线程、处理器、设备、分立逻辑、电路等等并行执行图15、16A-16F和/或17A-17B的示例性方法中的任意一个或全部。

[0147] 图15的示例性方法1500基于过程控制系统的特性对被测变量、被算变量、和/或总体质量变量之间的关系进行建模。可以并行或串行执行多个示例性方法1500,以对过程控制系统的部分和/或其他过程控制系统进行建模。

[0148] 图15的示例性方法1500以识别过程控制系统内的现场设备开始(块1502)。示例性方法1500可以通过识别序列号、过程控制识别号、和/或通过任意其他识别方法来识别现场设备。然后,示例性方法1500可以识别到现场设备的输入(块1504)。然后,示例性方法1500识别来自现场设备的输出并且识别与每个输出相关联的被测过程变量和/或质量变量(块1506)。

[0149] 通过根据被测过程变量和/或质量变量确定被算质量变量,示例性方法1500继续(块1508)。然后,示例性方法1500根据被测和/或被算变量确定过程的总体质量变量(块1510)。然后,示例性方法1500计算被测、被算、和/或总体质量变量之间的关系(例如贡献关系)(块1512)。可以由图4的过程模型产生器412通过任意多变量、统计、代数、过程控制历史分析、和/或优化方法来确定和/或建模该关系。

[0150] 然后,图15的示例性方法1500确定变量中的每个的阈值(块1514)。示例性方法1500可以使用任意多变量、统计、代数、过去过程分析、和/或优化方法和/或结合图4的过程

模型产生器412所述的计算来根据被测变量确定被算变量和/或总体质量变量。可选地,示范性方法1500可以使用任意多变量、统计、代数、过去过程分析、和/或优化方法和/或结合图4的过程模型产生器412所述的计算来确定变量之间的关系和变量中的每个的阈值。一旦确定阈值,则示范性方法1500立即将变量、变量中的每个的值的发起来源(例如现场设备)、变量之间的关系、和/或变量中的每个的阈值存储到图4的过程模型数据库414(块1516)。此外,示范性方法1500可以根据过程控制系统确定预测模型并且将预测模型存储到数据库414。一旦存储过程控制变量、阈值和/或关系,则示范性方法1500结束。

[0151] 图16A-16F的示范性方法1600生成和/或管理过程控制图和/或图表(例如图5-14B的图和/或图表502-512)之间的导航。可以并行或串行执行多个示范性方法1600以生成图表和/或图和/或在其间导航。此外,可针对过程控制操作员发起的每个会话实现多个示范性方法1600。当过程控制操作员打开会话并且选择过程控制环境、工厂、和/或过程控制系统时,示范性方法1600开始。此外,示范性方法1600可以通过显示概述图(例如图6的概述图502)开始。

[0152] 图16A的示范性方法1600通过接收来自控制器(例如图1的控制器108)的过程控制信息开始(块1602)。此外,示范性方法1600可以根据与相同批量和/或过程相关联的先前接收的过程控制信息来编译所接收的过程控制信息。然后,示范性方法1600根据所接收的过程控制信息来确定与被测值相关联的值(块1604)。然后,示范性方法1600根据与被测变量相关联的值计算与被算变量和/或总体质量变量相关联的值(块1606)。示范性方法1600将与变量相关联的值存储到批量数据数据库416(块1608)。这些值可以按照批量号、和/或批量内的阶段、基于现场设备生成值的时间(例如,使用时间戳)存储。

[0153] 通过确定与变量相关联的值中的任意一个是否超过各自的阈值,示范性方法1600继续(块1610)。如果一个或多个值超过各自的阈值,则示范性方法1600指示对应于超过各自的阈值的一个或多个值的过程控制故障(块1612)。然后,示范性方法1600确定是否已接收了对图的选择(块1614)。对图的选择可以由过程控制操作员执行。此外,如果一个或多个值没有超过各自的阈值(块1610),则示范性方法1610确定是否已接收了对图的选择(块1614)。

[0154] 如果图的选择尚未被接收,则示范性方法1600继续接收过程控制信息(块1602)。然而,如果已经接收图的选择,则示范性方法1600确定所选择的图的类型(例如,微图、火花线、贡献图、变量趋势图、过程变化图、和/或质量预测图)(图1614)。此外,当操作员选择和查看图时,示范性方法1600可以继续接收过程控制信息和/或将接收的变量值包含在批量数据内。

[0155] 如果过程变化图的选择被接收,则示范性方法1600在图16B上继续。示范性方法1600生成包含与所选择的变量相关联的未解释的和/或已解释的变化的过程变化图的显示(块1616)。所选择的变量可以对应于示范性方法1600检测到的故障,所选择的变量包含总体质量变量、被测变量、和/或被算变量。可选地,过程变化图可以包括与所选择的变量相关联的值的歷史以及相应的阈值。然后,示范性方法1600针对所选择的时间和/或最近接收的过程控制信息显示未解释的和/或已解释的变化的值(块1618)。例如,如果操作员从概述图选择了一个故障,则示范性方法1600可以显示与检测到该故障的时间相关联的未解释的和/或已解释的变化值。

[0156] 然后,示例性方法1600确定过程变化图上的时间的选择是否被接收(块1620)。时间的选择可以对应于操作员选择变化曲线上对应于过程时间的点。如果示例性方法1600接收到时间的选择,则示例性方法1600显示与所选择的时间相关联的未解释的和/或已解释的变化值(块1622)。然后,示例性方法1600确定查看对于变化的变量贡献的选择是否已经被接收(块1624)。并且,如果过程变化图上的时间的选择没有被接收(块1620),则示例性方法1600确定查看对于变化的变量贡献的选择是否已经被接收(块1624)。

[0157] 如果查看对于变化的变量贡献的选择没有被接收,则示例性方法1600可确定操作员是否希望继续对批量数据的分析(块1626)。例如,操作员可以确定查看过程变化图之后该过程是可接受的并且可以期望返回到概述图的显示。如果操作员希望继续批量分析,则示例性方法1600可以显示过程概述图并继续接收过程控制信息(块1602)。如果操作员不希望继续批量分析(块1626),则操作员可以终止该过程以及示例性方法1600结束。

[0158] 然而,如果查看对于变化的变量贡献的选择被接收(块1624)以及如果选择在微图中查看贡献,则示例性方法1600以生成包含被测过程变量和/或质量变量的微图的显示而在图16C中继续(块1628)。微图还可以显示被算质量变量。此外,一旦接收微图的选择,则示例性方法1600可以立即显示微图(块1614)。示例性方法1600根据操作员的时间的选择在微图内显示变量的值(块1630)。例如,时间选择可以是操作员在概述图中选择过程故障时与过程故障相关联的时间和/或可以是选择查看过程变化图中的未解释的和/或已解释的变化时间。一旦显示微图,则示例性方法1600立即确定是否已经接收对时间的另一选择(块1632)。通过沿着时间线将箭头滑到过程的期望时间,可以在微图内进行时间的选择。可选地,可以通过选择与微图内的变量相关联的火花线上的一点进行时间的选择。

[0159] 如果示例性方法接收时间的选择,则示例性方法1600从批量数据数据库416读取微图内显示的变量中的每个变量对应于所选择的时间的值(块1634)。可选地,这些值可以已经包含在生成的微图内。在值已经包含在生成的微图内(例如在flash插件应用程序中)的情况下,示例性方法1600更新微图的显示以示出与所选择的时间相关联的值。

[0160] 然后,示例性方法1600将值显示在与所显示的变量中的每个相关联的条形图内和/或火花线中(块1636)。然后,示例性方法1600确定与变量中的至少一个的火花线相关联的选择是否已经被接收(块1638)。此外,如果示例性方法1600没有接收时间的选择(块1632),则示例性方法1600确定与变量中的至少一个的火花线相关联的选择是否已经被接收(块1638)。

[0161] 如果示例性方法1600接收对火花线内的变量的选择,则图16D的示例性方法1600为选择的变量生成选择的火花线的详细显示(块1646)。示例性方法1600还可以通过接收来自操作员的对图的选择生成火花线(块1614)。火花线可以开始于从批量开始的时间,而结束于与最近的批量数据相关联的时间。可选地,火花线可以示出由操作员指定的时间周期(例如故障发生附近的阶段、操作、指定时间等等)。然后,示例性方法1600可以指示可能超过相关的阈值的火花线内的任意偏差和/或任意值的故障(块1648)。

[0162] 然后,示例性方法1600确定显示的火花线上的点的选择是否已经被接收(块1650)。如果点已经被接收,则示例性方法1600可以确定操作员是否希望继续批量数据的分析(块1652)。如果操作员希望继续批量分析,则示例性方法1600可以显示过程概述图并继续接收过程控制信息(块1602)。如果操作员不希望继续批量分析(块1652),则操作员可以

终止该过程以及示例性方法1600结束。然而,如果图16D的示例性方法1600接收火花线上的点的选择(块1650),则示例性方法1600可以返回显示具有与操作员选择的火花线上的时间相关联的变量值的微图(块1654、1628和1630)。

[0163] 如果图16C的示例性方法1600没有接收火花线的选择(块1638),则示例性方法1600确定对微图的条形图内显示的变量的选择是否已经被接收(块1640)。如果已经接收对条形图内显示的变量的选择,则图16D的示例性方法1600以根据与所选择的变量相关联的之前的批量数据确定平均值和/或标准偏差而继续(块1656)。然后,示例性方法1600为所选择的变量生成变量趋势图的显示,该变量趋势图包含根据之前的批量数据确定的平均值和/或标准偏差(块1658)。示例性方法1600还可以通过接收来自操作员的对变量趋势图的选择生成变量趋势图(块1614)。然后,示例性方法1600确定查看质量预测图的选择是否已经被接收(块1660)。

[0164] 如果尚未选择质量预测图,则示例性方法1600可以确定操作员是否希望继续批量数据的分析(块1652)。如果操作员希望继续批量分析,则示例性方法1600可以显示过程概述图并继续接收过程控制信息(块1602)。如果操作员不希望继续批量分析(块1652),则操作员可以终止该过程以及示例性方法1600结束。

[0165] 然而,如果已经选择质量预测图(块1660),则示例性方法1600在图16F中继续。操作员还可以在图16A中选择质量预测图(块1614)。进一步地,如果在图16C中示例性方法1600没有接收对条形图内的变量的选择(块1640),而是接收查看质量预测图的选择(块1642),则示例性方法1600在图16F中继续。

[0166] 可选地,如果在图16B中示例性方法1600没有接收查看质量预测图的选择(块1642),则示例性方法1600可以确定操作员是否希望继续批量数据的分析(块1644)。如果操作员希望继续批量分析,则示例性方法1600可以显示过程概述图并继续接收过程控制信息(块1602)。如果操作员不希望继续批量分析(块1644),则操作员可以终止该过程以及示例性方法1600结束。

[0167] 然而,如果查看对于变化的变量贡献的选择被接收(块1624)以及如果选择在贡献图中查看该贡献,则示例性方法1600以计算与所选择的时间周期上的故障相关联的变量的未解释的和/或已解释的变化而在图16E中继续(块1662)。可以使用 T^2 统计计算已解释的变化以及可以使用Q统计计算未解释的变化。所选择的时间周期可以对应于操作员选择的过程变化图和/或概述图上的时间。然后,示例性方法1600生成包含相关的变量中的每个变量的已解释的和/或未解释的变化的贡献图的显示(块1664)。可选地,贡献图可以显示与对过程故障起作用的变量相关联的值、这些值中的每个值的平均值、和/或这些值中的每个值的标准偏差。

[0168] 示例性方法1600以确定和显示建议措施消息而继续(块1666)。建议措施可以包括可用于过程控制系统以校正检测到的故障的校正。然后,示例性方法1600确定是否已经在贡献图内接收时间的选择。时间的部分对应于当前过程期间的的时间。如果接收了时间的选择,则为与新选择的时间周期的故障相关联的变量计算未解释的和/或已解释的变化(块1662)。如果示例性方法1600没有接收时间的选择,则示例性方法1600确定是否接收了贡献图内的变量的选择(块1670)。如果接收了变量的选择,则示例性方法生成所选择的变量的变量趋势图(图16D的块1656和1658)。

[0169] 然而,如果没有接收变量的选择(块1670),则示例性方法1600确定是否接收了查看质量预测图的选择(块1672)。如果接收了查看质量预测图的选择,则示例性方法在图16F中生成质量预测图。如果尚未选择质量预测图,则示例性方法1600可以确定操作员是否希望继续批量数据的分析(块1674)。如果操作员希望继续批量分析,则示例性方法1600可以显示过程概述图并继续接收过程控制信息(块1602)。如果操作员不希望继续批量分析(块1674),则操作员可以终止该过程以及示例性方法1600结束。

[0170] 如果示例性方法1600接收质量预测图(块1614、1642、1660、1672),则示例性方法1600以接收对过程故障的校正的选择而在图16F中继续(块1676)。过程控制操作员可以通过选择来自可能的校正的列表的校正或者通过将校正输入到示例性方法1600中来选择对于过程故障的校正。可选地,示例性方法1600可以根据由图1和4的示例性OMS 102生成的校正模型确定对过程故障的校正。

[0171] 示例性方法1600以预测所选择的校正应用到过程时的过程质量而继续(块1678)。示例性方法1600可以使用由图4的过程模型产生器412使用任意多变量、统计、代数、过程控制历史数据分析、和/或优化方法所确定的任意模型和/或关系来预测过程质量。预测的过程质量可以对应于总体质量变量、被算质量变量和/或被测变量。此外,示例性方法1600可以根据示例性OMS 102生成的预测性过程模型来预测过程质量。然后,示例性方法1600计算预测质量的置信界限(例如范围)(块1680)。然后,示例性方法1600显示具有预测的过程质量和相应的置信界限的质量预测图(块1682)。

[0172] 然后,示例性方法1600确定校正是否要在相应的过程控制系统内实施(块1684)。如果实施校正,则示例性方法1600将校正经由OMS 102和/或控制器108传输到过程(块1686)。通过传输校正,过程控制系统可以接收与校正相关联的指令以改变与校正相关联的现场设备的工作特性。然后,示例性方法1600确定批量分析是否要继续(块1688)。此外,如果没有实施校正(块1684),则示例性方法1600确定批量分析是否要继续(块1688)。如果操作员希望继续批量分析,则示例性方法1600可以显示过程概述图并继续接收过程控制信息(块1602)。如果操作员不希望继续批量分析(块1688),则操作员可以终止该过程以及示例性方法1600结束。

[0173] 图17A-17B的示例性方法1700确定对于检测到的过程故障的校正措施。示例性方法1700可以用于实现图5的示例性示图500。可以并行或者串行执行多个示例性方法1700以校正来自共同过程的多个过程故障。此外,多个示例性方法1700可为不同过程检测到的故障而实施。当过程控制操作员登录包含显示用户界面(例如图1的用户界面136)的能力的工作站时,示例性方法1700开始。

[0174] 图17A的示例性方法1700以接收过程控制操作员发起的会话而开始(块1702)。然后,示例性方法1700显示用户界面并且提示操作员选择过程环境(块1704)。示例性方法1700接收操作员对过程环境的选择(块1706)。可选地,操作员可以选择工厂、过程控制系统、和/或多个过程控制系统。然后,示例性方法1700生成和/或显示与选择的过程环境相关联的概述图(块1708)。然后,示例性方法1700接收并处理来自选择的过程控制系统、环境、和/或工厂的被测变量值(块1710)。

[0175] 示例性方法1700以确定是否检测到过程故障而继续(块1712)。过程故障可能是变量超过阈值、变量预测超过阈值、和/或过程质量超过阈值的结果。如果示例性方法1700确

定尚未检测到故障,则示例性方法继续接收来自过程控制系统的被测变量值(块1710)。然而,如果示例性方法1700检测到过程故障,则示例性方法1700在概述图内指示检测到的故障(块1714)。此外,当示例性方法1700分析变量值以确定故障起因时,示例性方法1700可以继续接收和/或处理变量值。

[0176] 然后,示例性方法1700在概述图上接收对故障的选择(块1716)。然后,示例性方法1700生成和/或显示与检测到的故障相关联的过程变化图(块1718)。当使操作员能够再查看过程变化图上的信息时,示例性方法1700可以接收在过程变化图上的时间的选择(块1720)。时间的选择可以对应于在检测到的故障期间过程变化图中变化超过阈值的一点。当接收对时间的选择后,示例性方法1700确定操作员是否选择在微图和/或贡献图中查看对于变化的贡献变量(块1722)。

[0177] 如果操作员选择微图,则示例性方法1700生成并显示包含与过程变化图中的选择的变化相关联的变量的微图(块1724)。与变量相关联的值可以在微图内的条形图和/或火花线内。当查看微图时,操作员可以查看选择的火花线的详细的视图和/或可以改变对应于显示的变量值的过程中的时间。

[0178] 然而,如果操作员选择贡献图,则示例性方法1700生成并显示包含与过程变化图中的选择的变化相关联的变量的贡献图(块1726)。操作员可以在过程分析部分通过选择向前箭头来选择图和/或可以在用户界面中选择到相应图的标签。

[0179] 当使操作员能够查看微图和/或贡献图内的变量值时,示例性方法1700确定操作员是否在微图和/或贡献图内选择了一个或多个变量(块1728)。如果接收至少一个变量的选择,则示例性方法1700生成和/或显示每个所选择的变量的变量趋势图(块1730)。然后,示例性方法1700确定质量预测图的选择是否已经被接收(块1732)。此外,如果操作员没有在微图和/或贡献图内选择变量,则示例性方法1700确定是否已经接收质量预测图的选择(块1732)。操作员可以通过在用户界面中选择相应的标签和/或通过在变量趋势图中选择质量预测图来选择查看质量预测图。

[0180] 如果示例性方法1700没有接收质量预测图的选择,则示例性方法1700可以转换回概述图并且继续接收和/或处理被测变量值(块1710)。然而,如果示例性方法1700接收了质量预测图的选择(块1732),则示例性方法生成和/或显示质量预测图(块1734)。当显示质量预测图时,示例性方法1700确定是否已经实施校正(块1736)。如果要实施校正,则示例性方法1700经由OMS 102和/或控制器108将校正传输到过程(块1738)。通过传输校正,过程控制系统可以接收与校正相关联的指令以改变与校正相关联的现场设备的工作特性。然后,示例性方法1700确定批量分析是否要继续(块1740)。此外,如果没有实施校正(块1736),则示例性方法1700确定批量分析是否要继续(块1740)。如果操作员希望继续批量分析,则示例性方法1700可以显示过程概述图并继续接收过程控制信息(块1710)。如果操作员不希望继续批量分析(块1740),则示例性方法终止该过程(块1742)以及示例性方法1700结束。

[0181] 图18是可以用于实现本文中所述的示例性方法和装置的示例性处理器系统P10的框图。例如,与示例性处理器系统P10类似或者相同的处理器系统可以用于实现图1和/或图4的示例性OMS 102、示例性批量数据接收机402、示例性分析处理器114、示例性分析过程建模器408、示例性评价过程建模器410、示例性过程模型产生器412、示例性显示管理器420、示例性会话控制器422、示例性在线数据处理器116、示例性工厂内接入服务器424、和/或示

例性web接入服务器428。虽然以下描述的示例性处理器系统P10包括多个外设、接口、芯片、存储器等等,然而这些元件中的一个或多个可以从其他示例性处理器系统省略,所述其他示例性处理器系统用于实现示例性OMS102、示例性批量数据接收机402、示例性分析处理器114、示例性分析过程建模器408、示例性评价过程建模器410、示例性过程模型产生器412、示例性显示管理器420、示例性会话控制器422、示例性在线数据处理器116、示例性工厂内接入服务器424、和/或示例性web接入服务器428中的一个或多个。

[0182] 如图18中所述,处理器系统P10包括耦合到互连总线P14的处理器P12。处理器P12包括寄存器组或寄存器空间P16,在图18中描述为完全在片上,但是其可以可选地全部或部分位于片外并且经由专用电连接和/或经由互连总线P14直接耦合到处理器P12。处理器P12可以是任意合适的处理器、处理单元或微处理器。虽然图18中未示出,但是系统P10可以是多处理器系统,以及从而可以包括与处理器P12相同或者类似的并且通信耦合到互连总线P14的一个或多个其他的处理器。

[0183] 图18的处理器P12耦合到包含存储控制器P20和外围输入/输出(I/O)控制器P22的芯片组P18。众所周知的是,芯片组通常提供I/O和存储管理功能以及可以被耦合到芯片组P18的一个或多个处理器访问或使用的多个通用和/或专用的寄存器、计时器等等。存储控制器P20执行使处理器P12(或者多个处理器(如果存在多个处理器))能够访问系统存储器P24和海量存储存储器P25的功能。

[0184] 系统存储器P24可以包括任意期望类型的易失性和/或非易失性存储器,诸如例如静态随机存取存储器(SRAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、闪存、只读存储器(ROM)等等。海量存储存储器P25可包括任意期望类型的大量存储设备。例如,如果示例性处理器系统P10用于实现OMS 102(图2),则海量存储存储器P25可以包括硬盘驱动器、光盘驱动器、磁带存储器件等等。可选地,如果示例性处理器系统P10用于实现过程模型数据库416和/或批量数据数据库406,则海量存储存储器P25可以包括固态存储器(例如闪存、RAM存储器等)、磁存储器(例如硬盘驱动器)或者适合于过程模型数据库416和/或批量数据数据库406中的海量存储的任何其他存储器。

[0185] 外围I/O控制器P22执行使处理器P12能够经由外围I/O总线P32与外围输入/输出(I/O)设备P26和P28和网络接口P30进行通信的功能。I/O设备P26和P28可以是任意期望类型的I/O设备,诸如例如键盘、显示器(例如液晶显示器(LCD)、阴极射线管(CRT)显示器等)、导航设备(如鼠标、轨迹球、电容触摸板、操纵杆等)等等。网络接口P30可以是使处理器系统P10能够与另一处理器系统进行通信的例如以太网设备、异步传输模式(ATM)设备、802.11设备、DSL调制解调器、电缆调制解调器、蜂窝调制解调器等等。

[0186] 虽然在图18中存储控制器P20和I/O控制器P22被描述为芯片组P18内的独立的功能块,然而这些块所执行的功能可以集成在单个半导体电路内或者可以使用两个或多个独立的集成电路来实现。

[0187] 上述示例性方法和/或装置中的至少一些由在计算机处理器上运行的一个或多个软件和/或固件程序来实现。然而,包括但不限于,专用集成电路、可编程逻辑阵列和其他硬件设备的专用硬件实现同样能被构造来整体或者部分地实现本文中所述的示例性方法和装置中的一些或全部。并且,包括但不限于分布式处理或组件/对象分布式处理、并行处理、或者虚拟机处理的可选的软件实现,也能被构造来实现本文中所述的示例性方法和/或系

统。

[0188] 还应指出的是,本文中所述的示例性软件和/或固件实现被存储在有形存储介质上,诸如:磁介质(例如磁盘或磁带);磁光学或光学介质(例如光盘);或者固态介质(诸如存储卡)或者容纳一个或多个只读(非易失性)存储器、随机存取存储器或其他可擦写(易失性)存储器的其他封装件。因此,本文中所述的示例性软件和/或固件能存储在诸如上述或者后继存储介质的有形存储介质上。在一定程度上,以上说明参照具体标准和协议描述了示例性组件和功能,应理解的是,本方面的范围不局限于这些标准和协议。例如,因特网和其他分组交换网络传输(例如传输控制协议(TCP)/因特网协议(IP)、用户数据报协议(UDP)/IP、超文本标记语言(HTML)、超文本传输协议(HTTP))的标准中的每个表示本领域的当前状态的实例。这些标准被具有相同一般功能的更快速或者更有效的等同周期性地取代。因此,具有相同功能的替换标准和协议是本发明考虑到的等同,并且旨在包含于所附权利要求的范围内。

[0189] 此外,虽然本发明公开了包含在硬件上执行的软件或固件的示例性方法和装置,但是应指出的是这些系统仅仅是示例性的并且不应被认为是限制性的。例如,应理解的是这些硬件和软件组件的任何一个或者全部可以只在硬件、只在软件、只在固件或者在硬件、固件和/或软件的一些组合中实现。因此,虽然以上说明描述了示例性方法、系统和机器可存取介质,但是这些例子不是实现这些系统、方法和机器可存取介质的唯一的方式。因此,虽然在本文中已经描述了某些示例性方法、系统和机器可存取介质,但是本发明的覆盖范围不仅限于此。相反地,本发明涵盖了在字面上或者根据等同原则实质上落入所附权利要求的范围内的所有方法、系统和机器可存取介质。

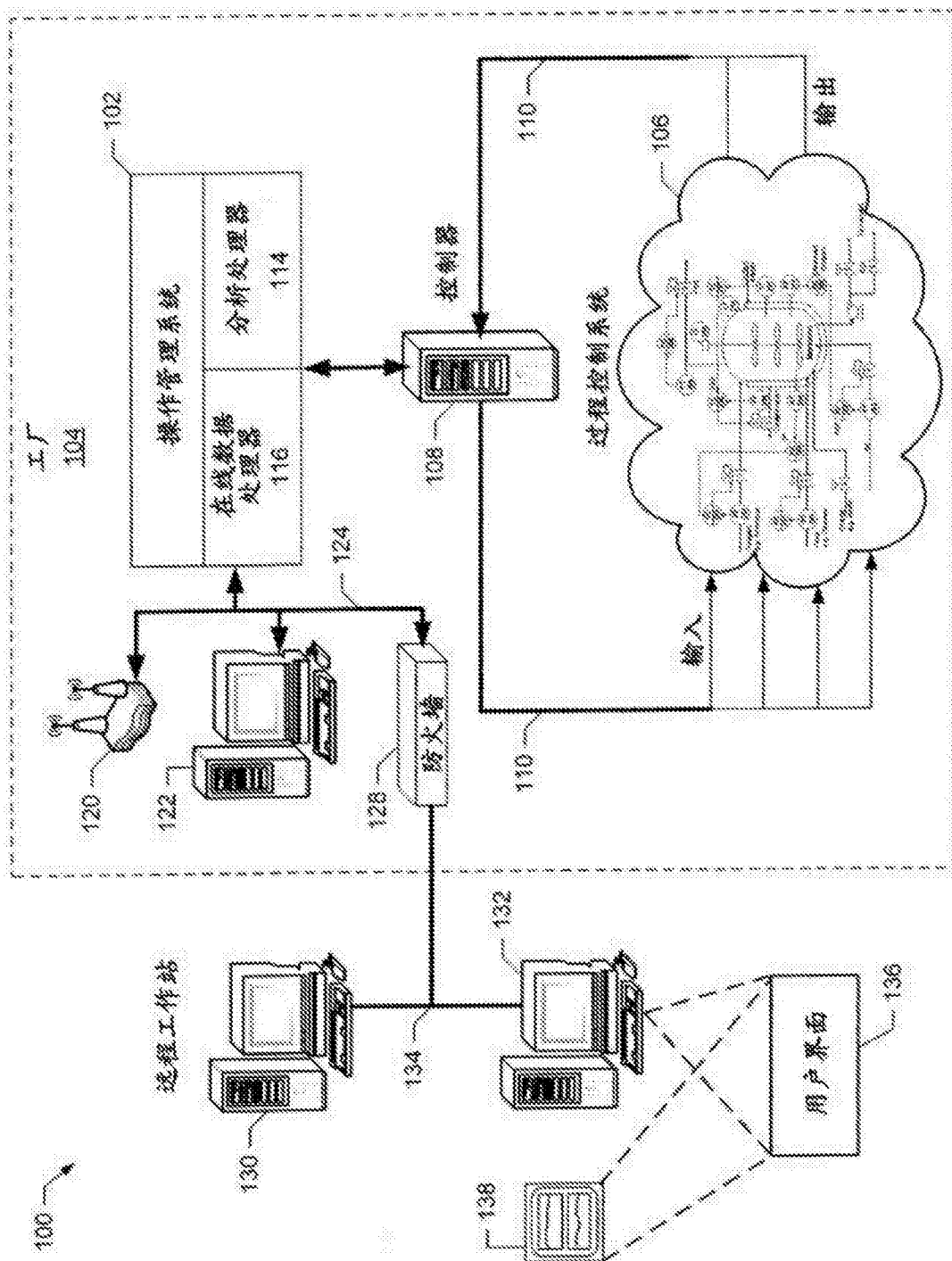


图1

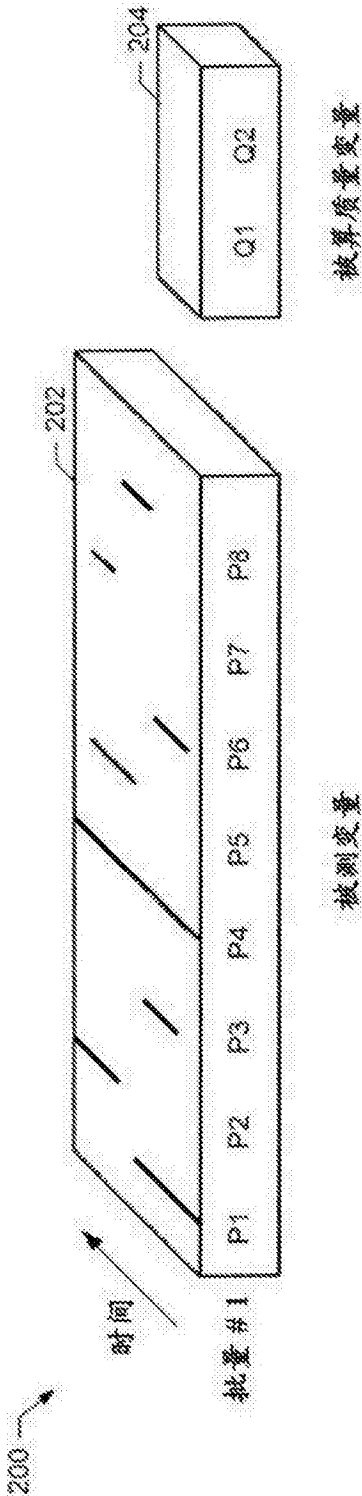


图2

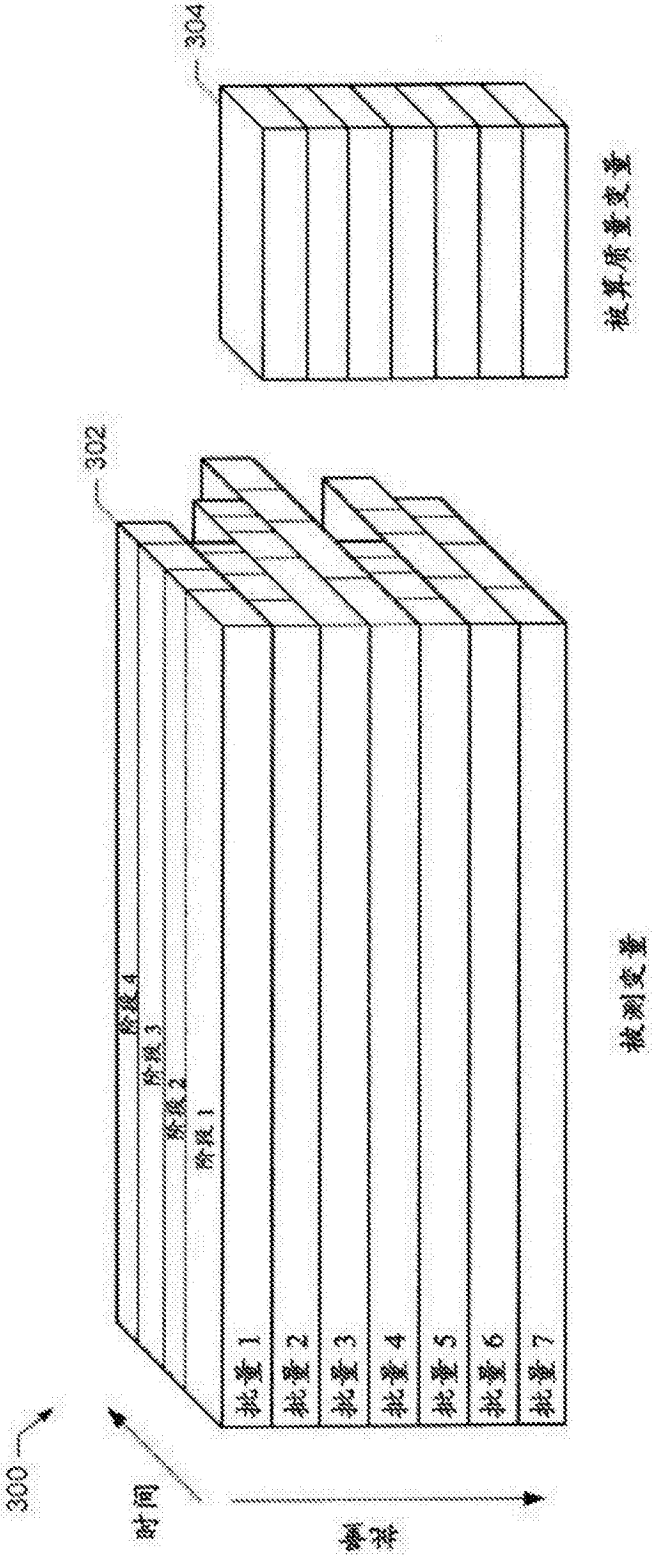


图3

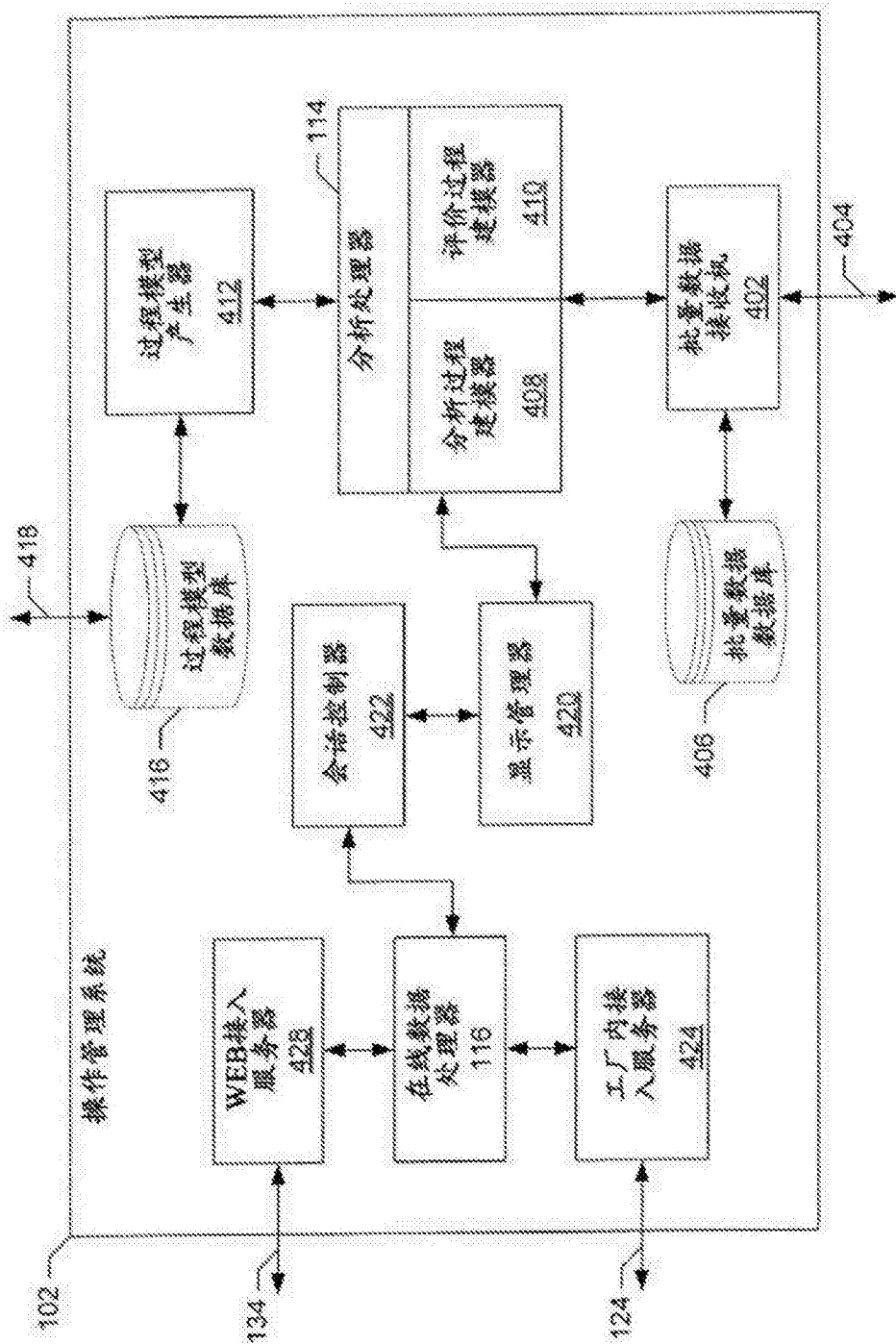


图4

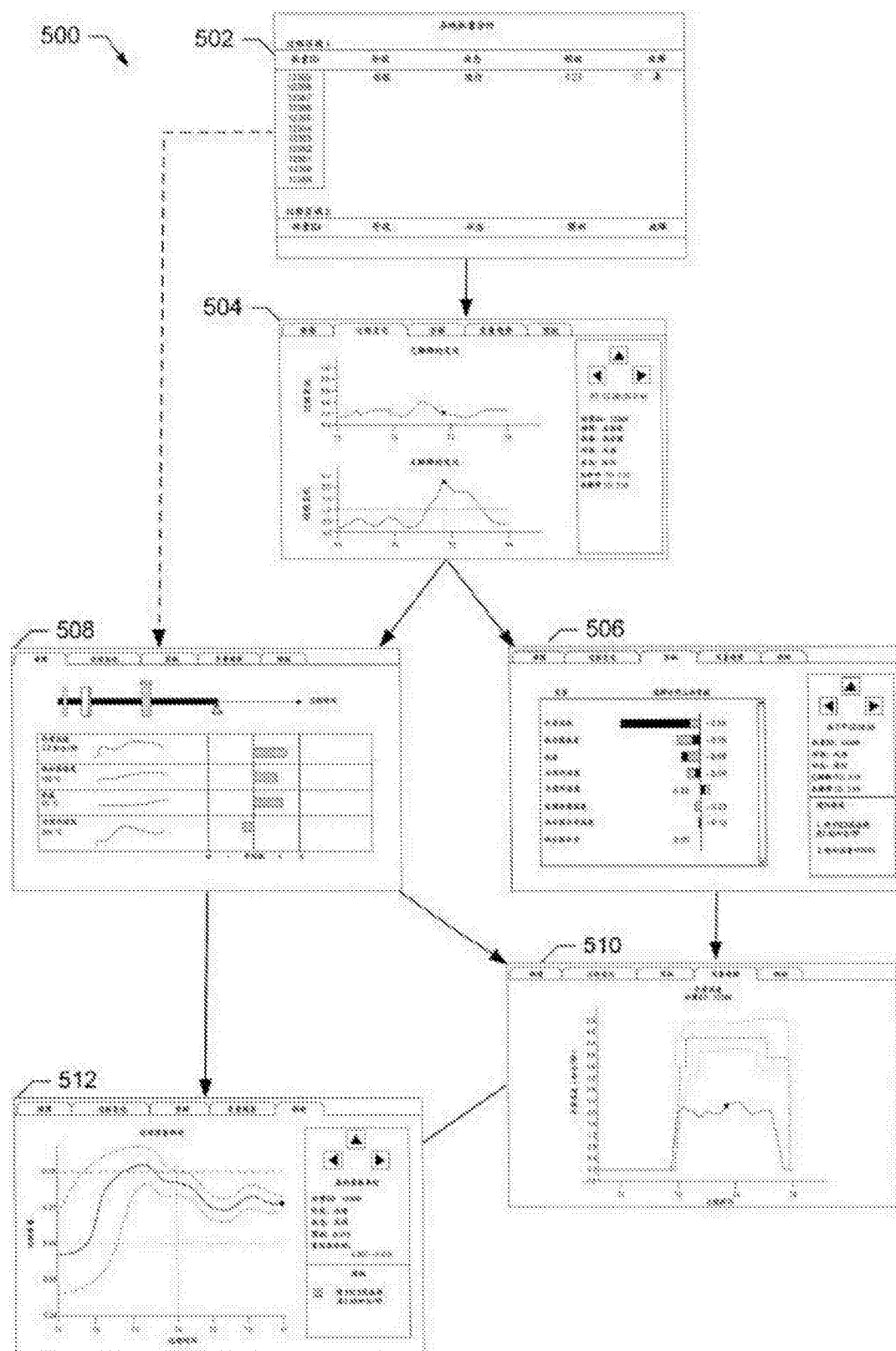


图5

136

502

在线批量分析

过程区域 1

批量ID	阶段	状态	预测	故障
12369	过程	运行	0.23	真
12368				
12367				
12366				
12365				
12364				
12363				
12362				
12361				
12360				
12359				

过程区域 2

批量ID	阶段	状态	预测	故障
------	----	----	----	----

图6

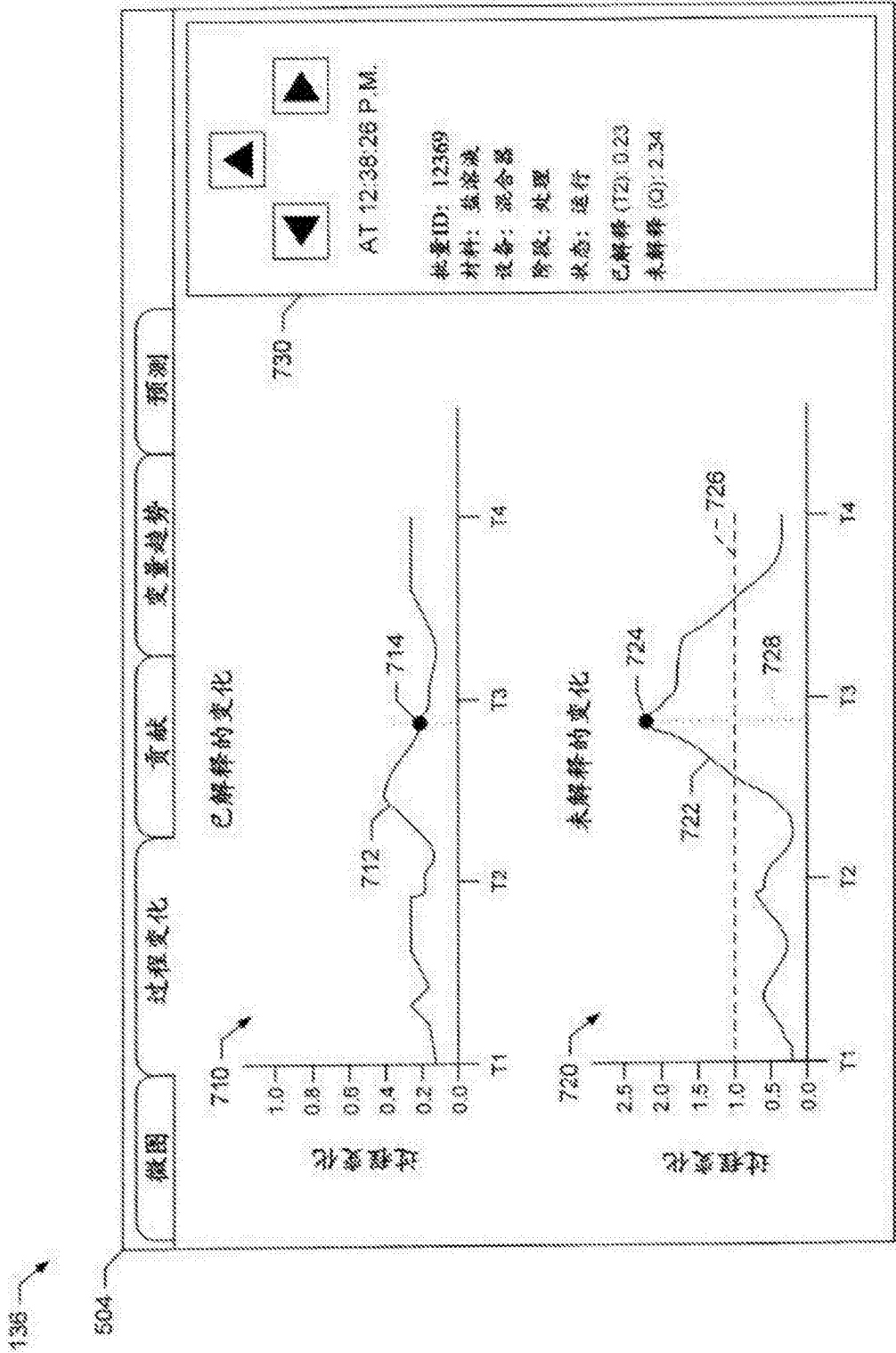


图7

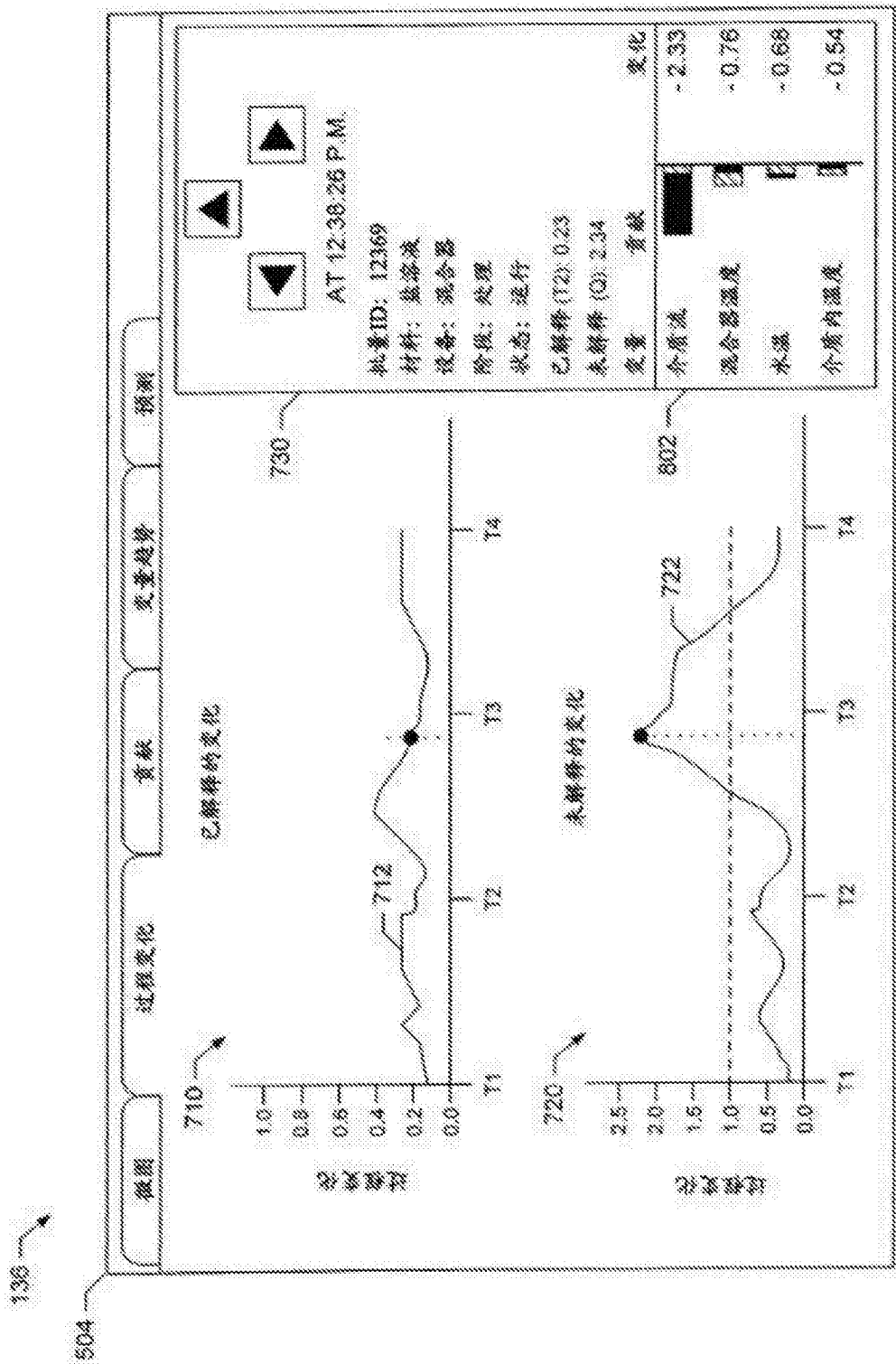


图8

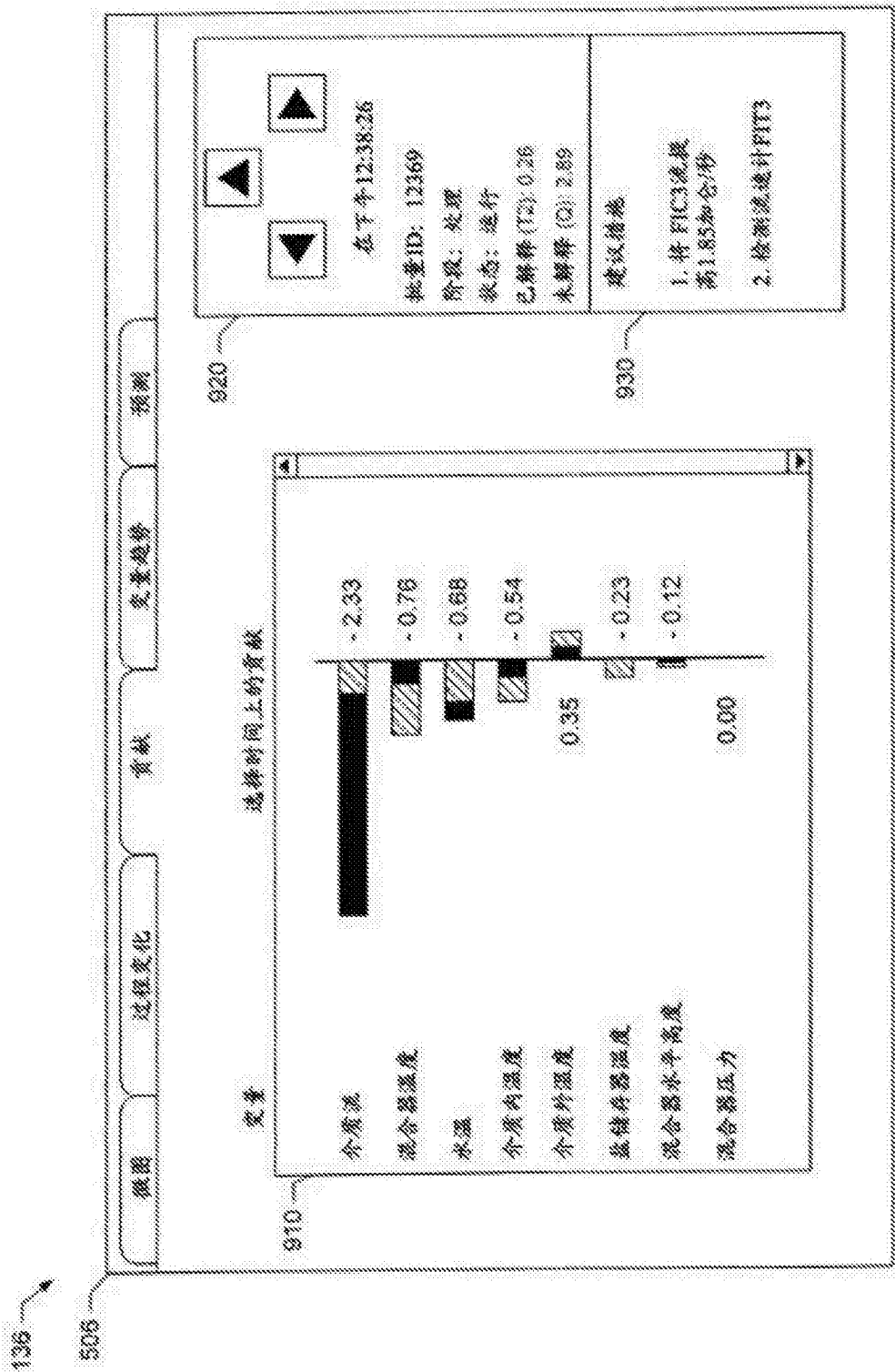


图9

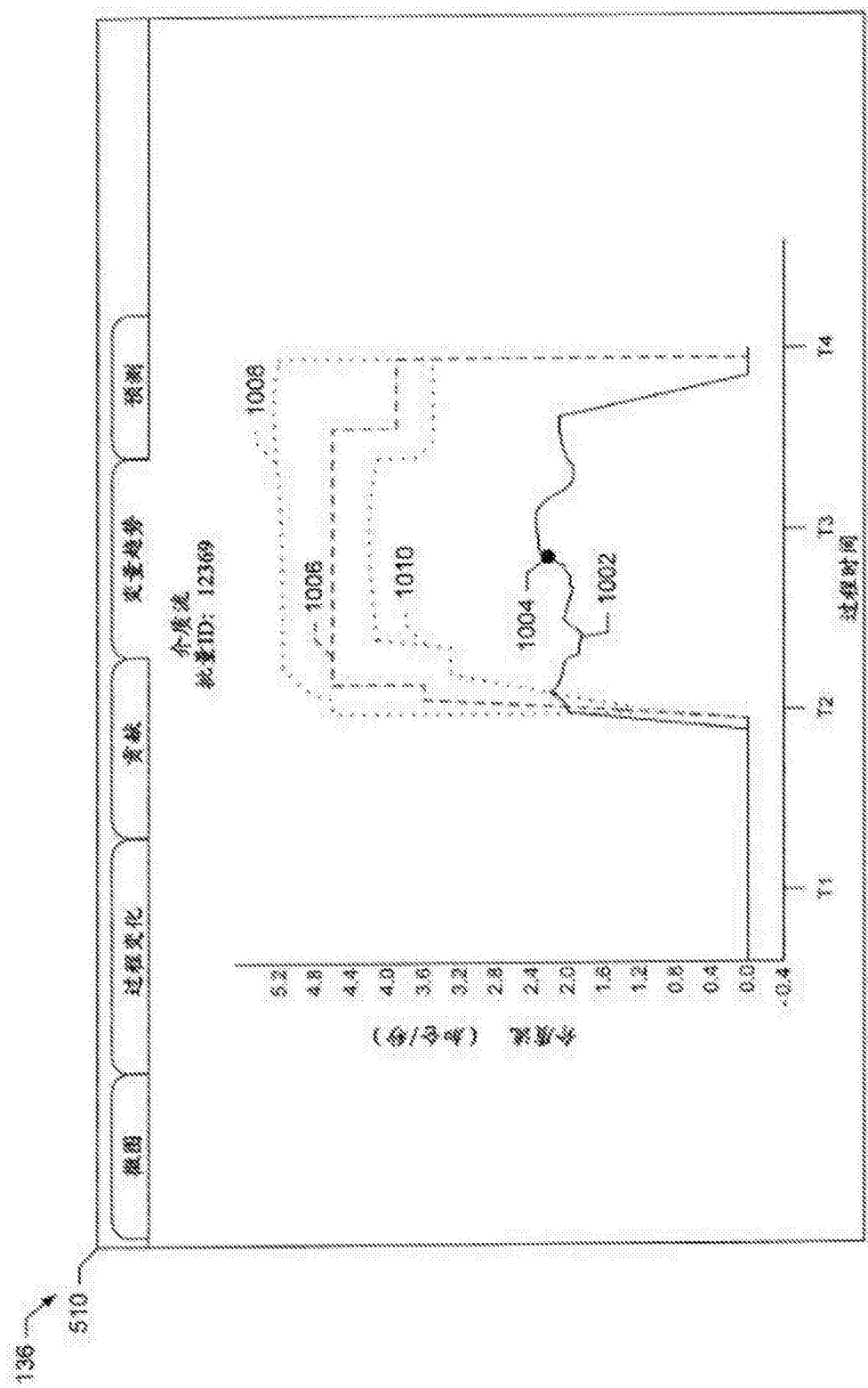


图10

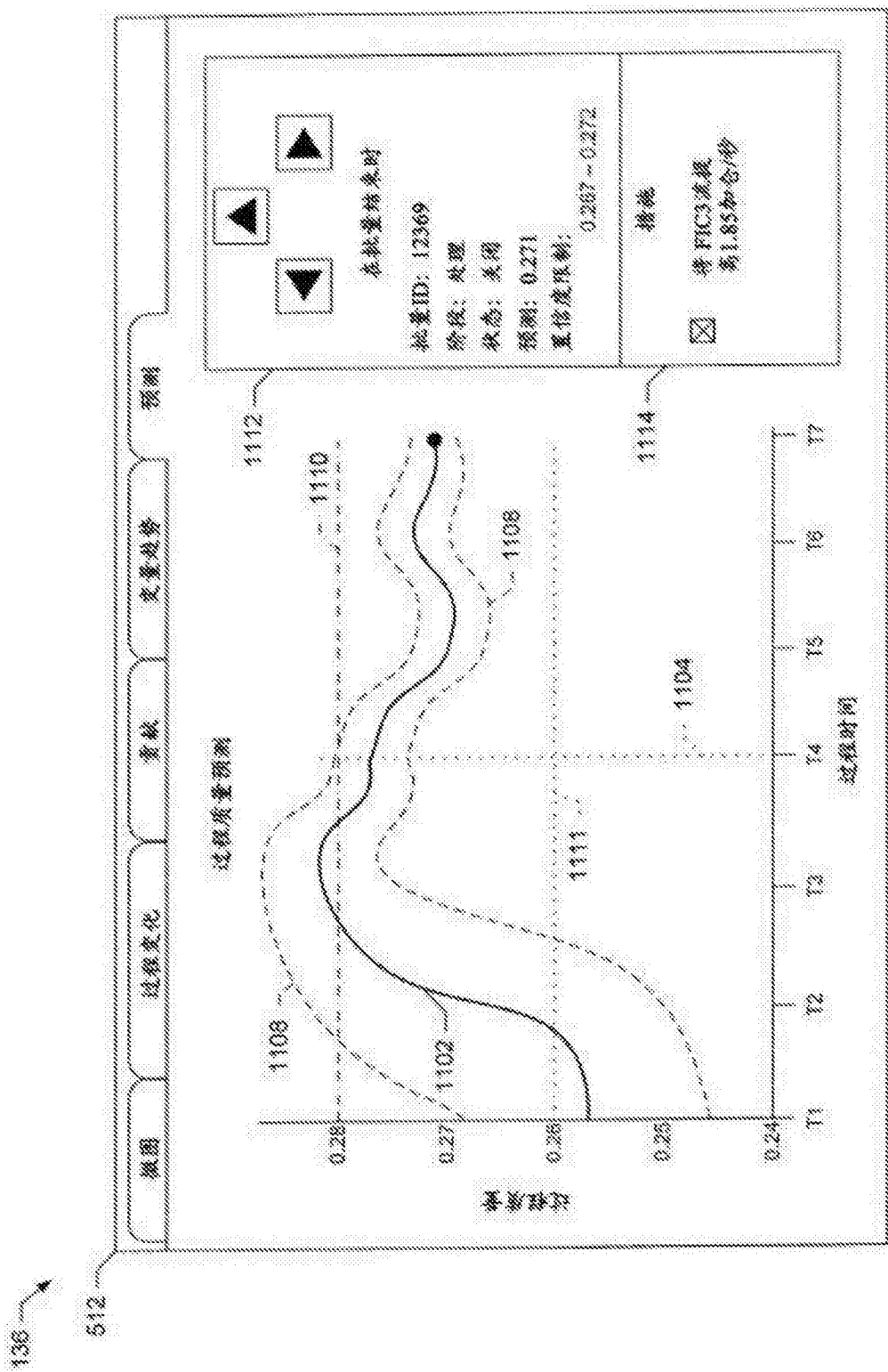


图11

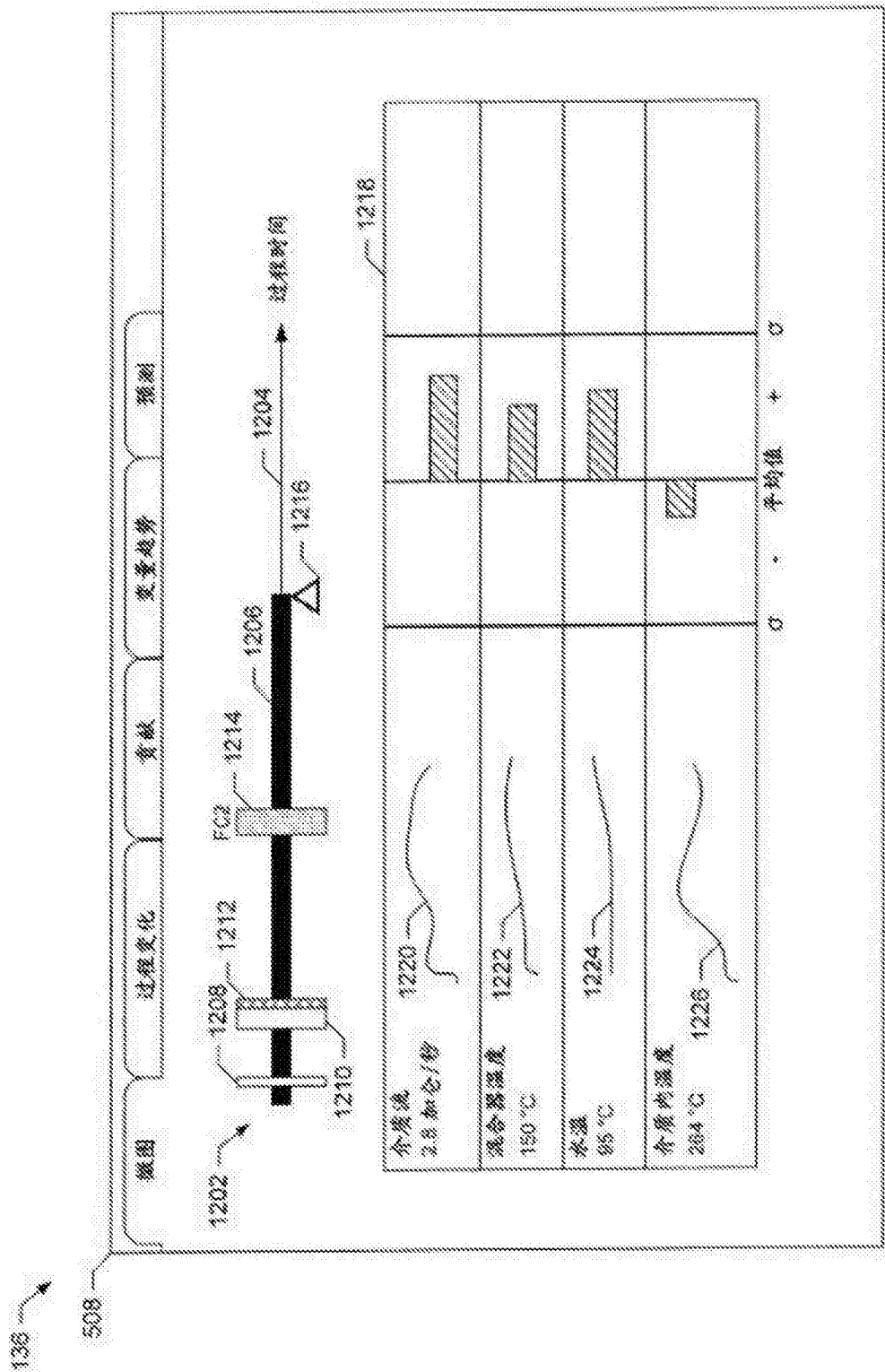


图12

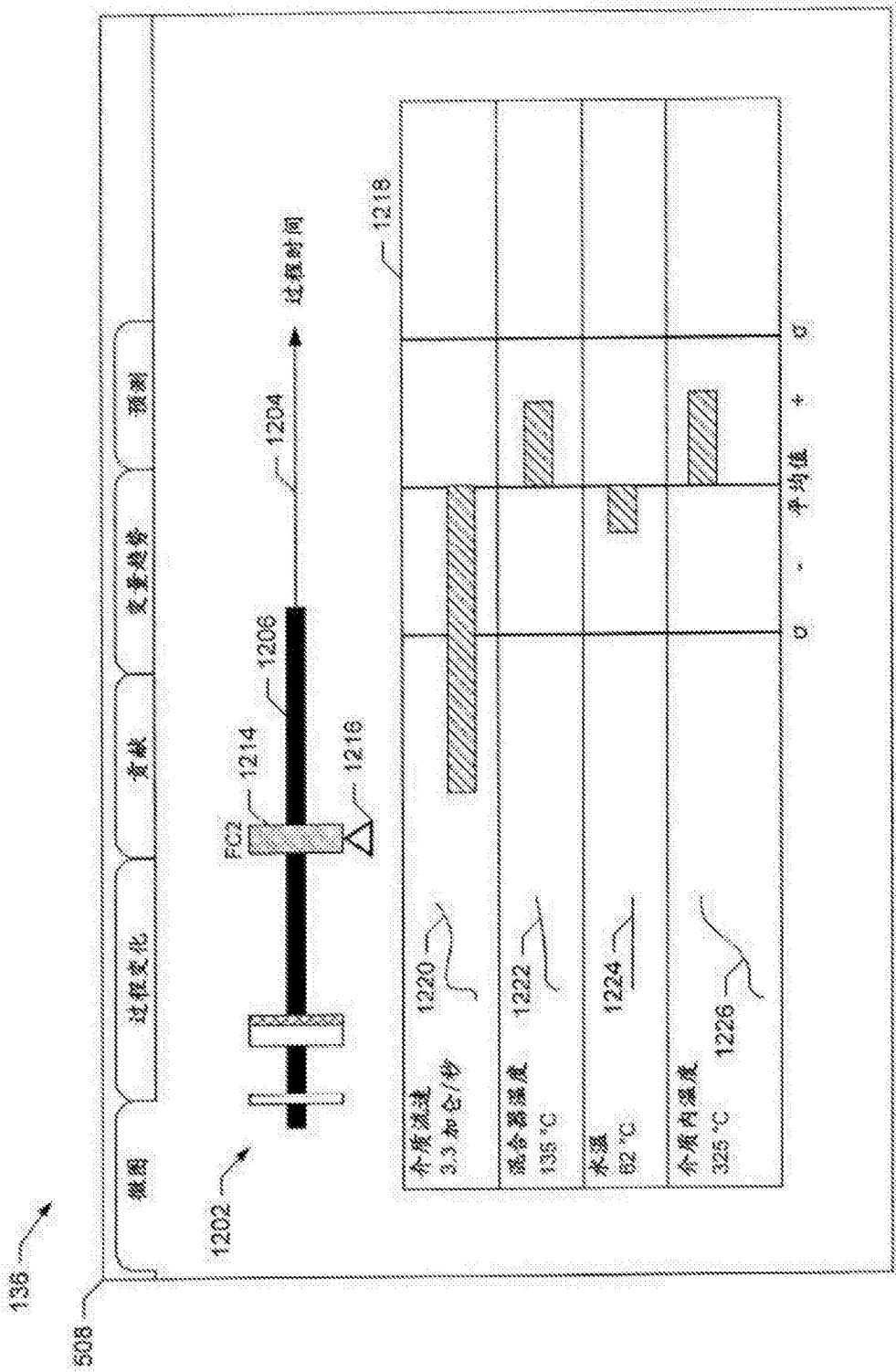


图13

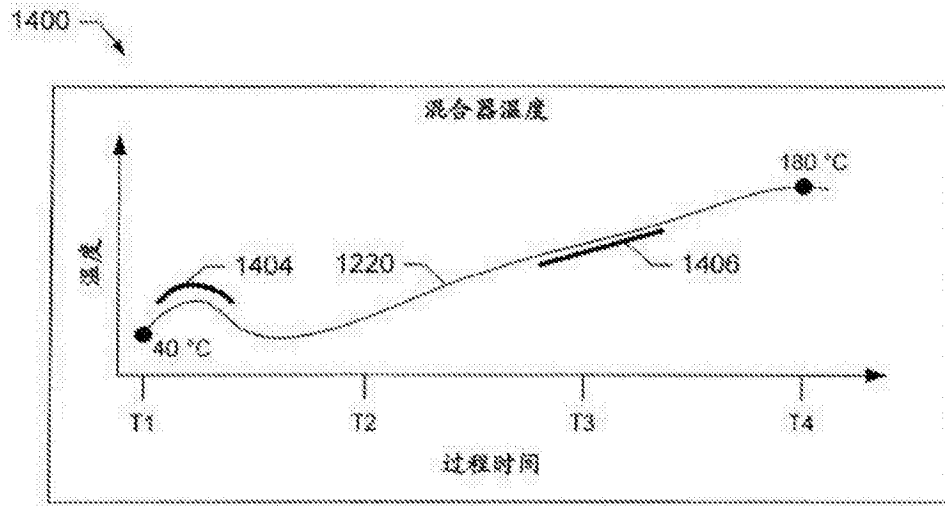


图14A

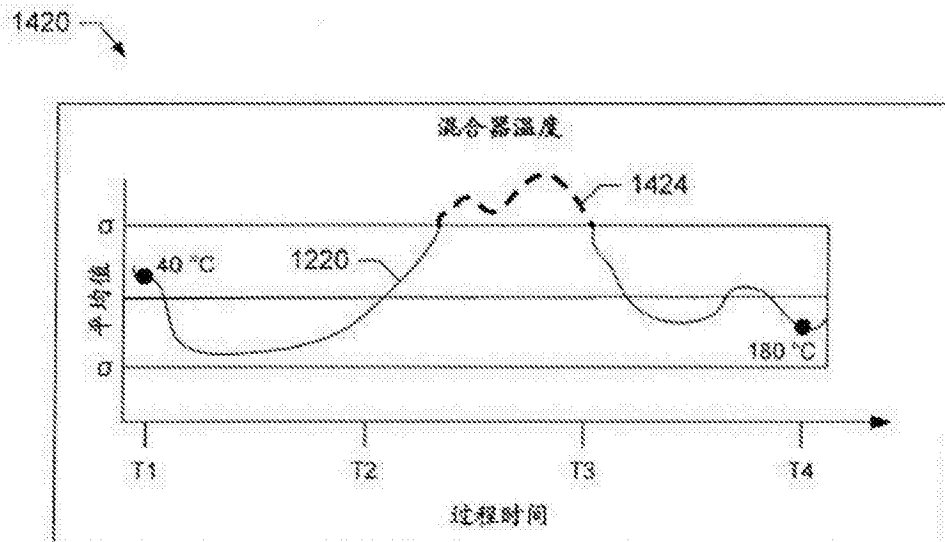


图14B

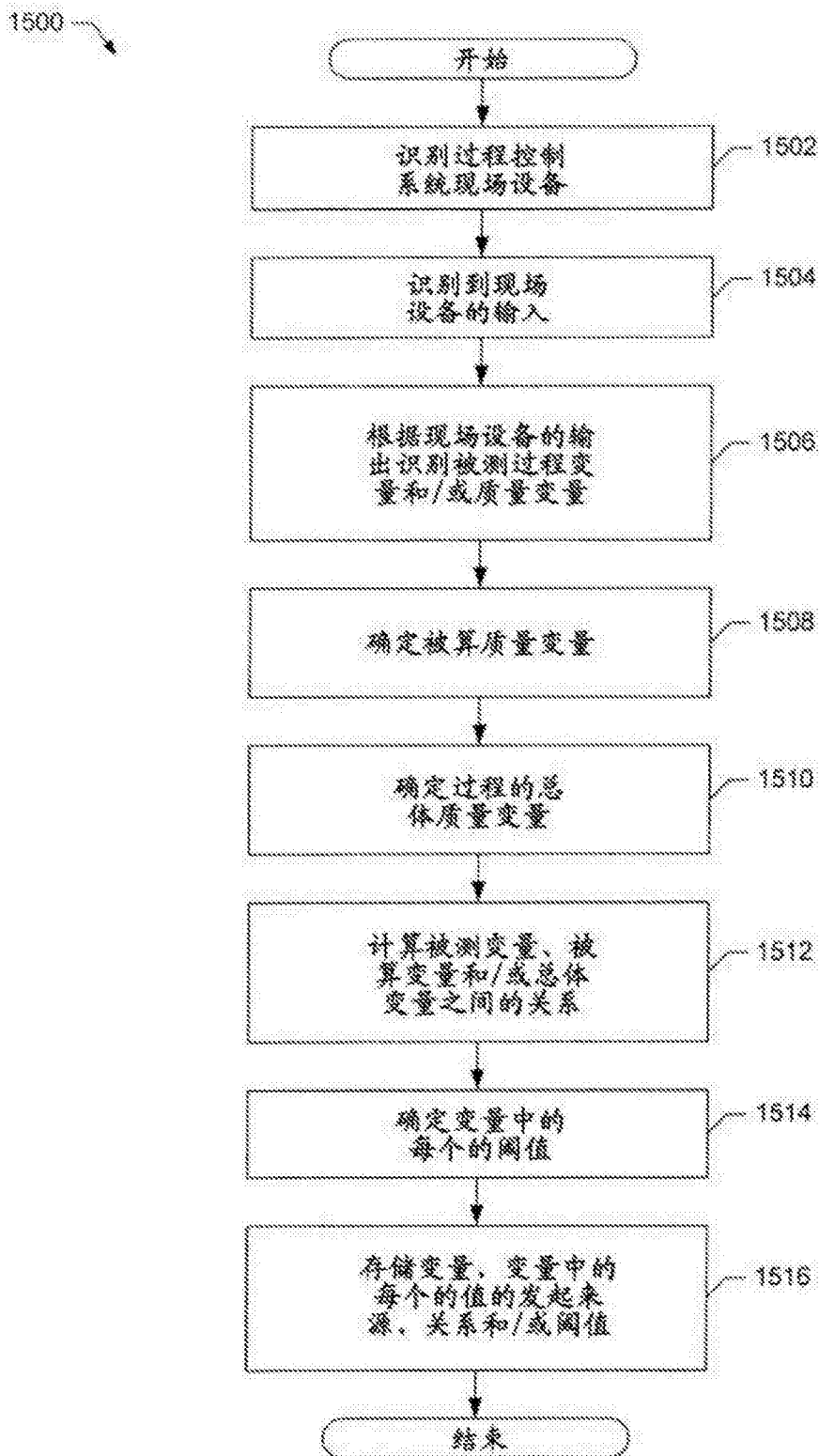


图15

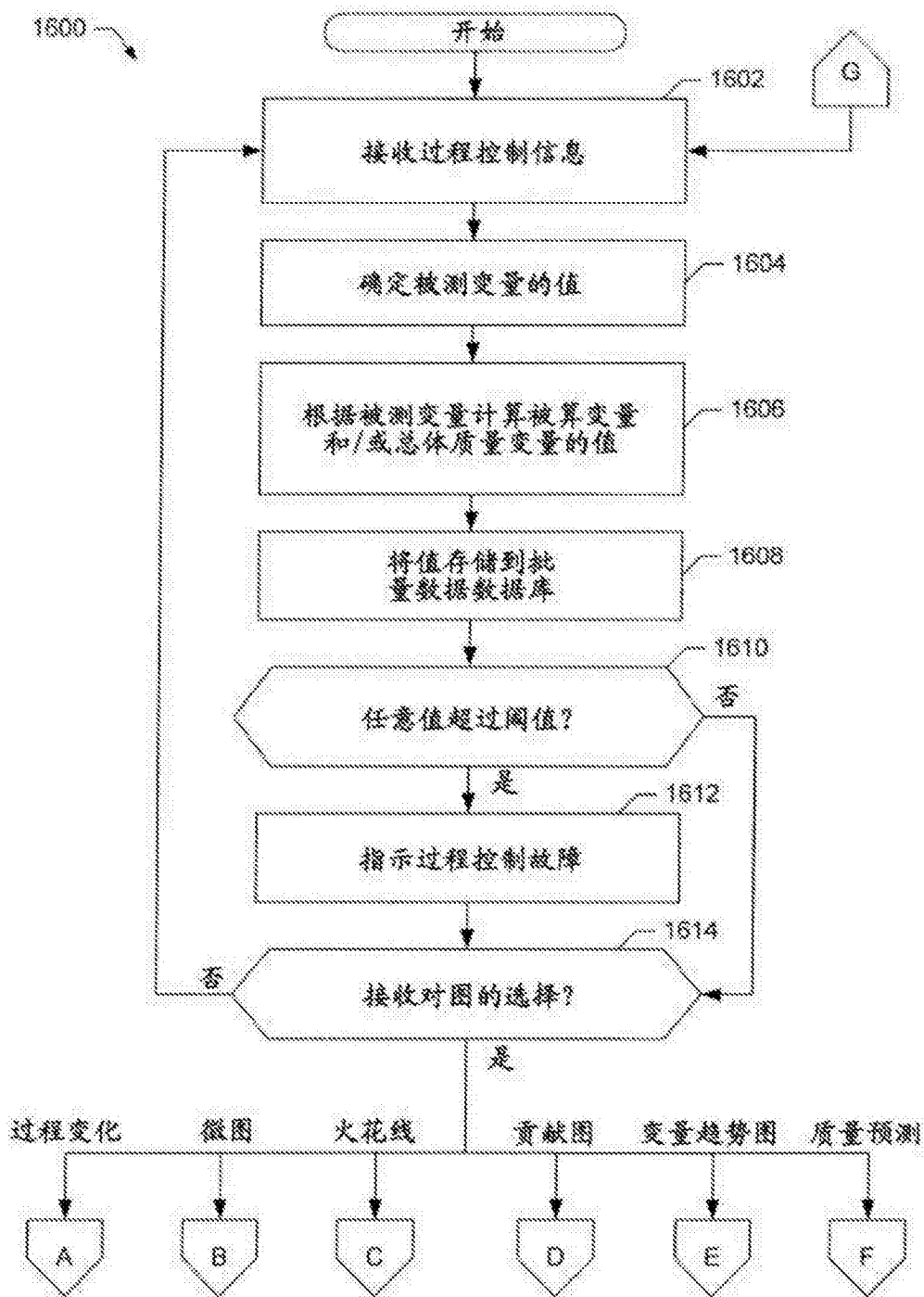


图16A

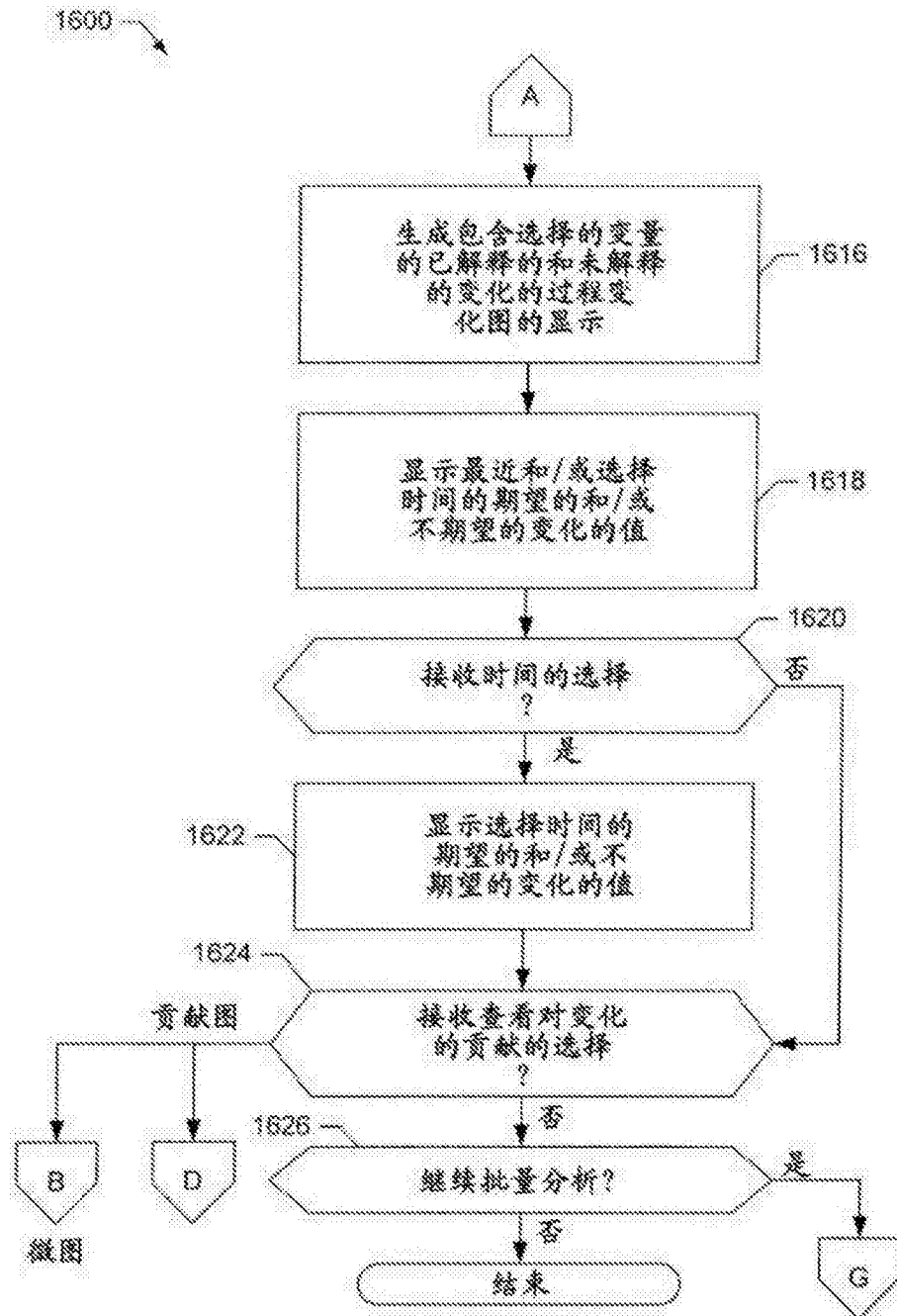


图16B

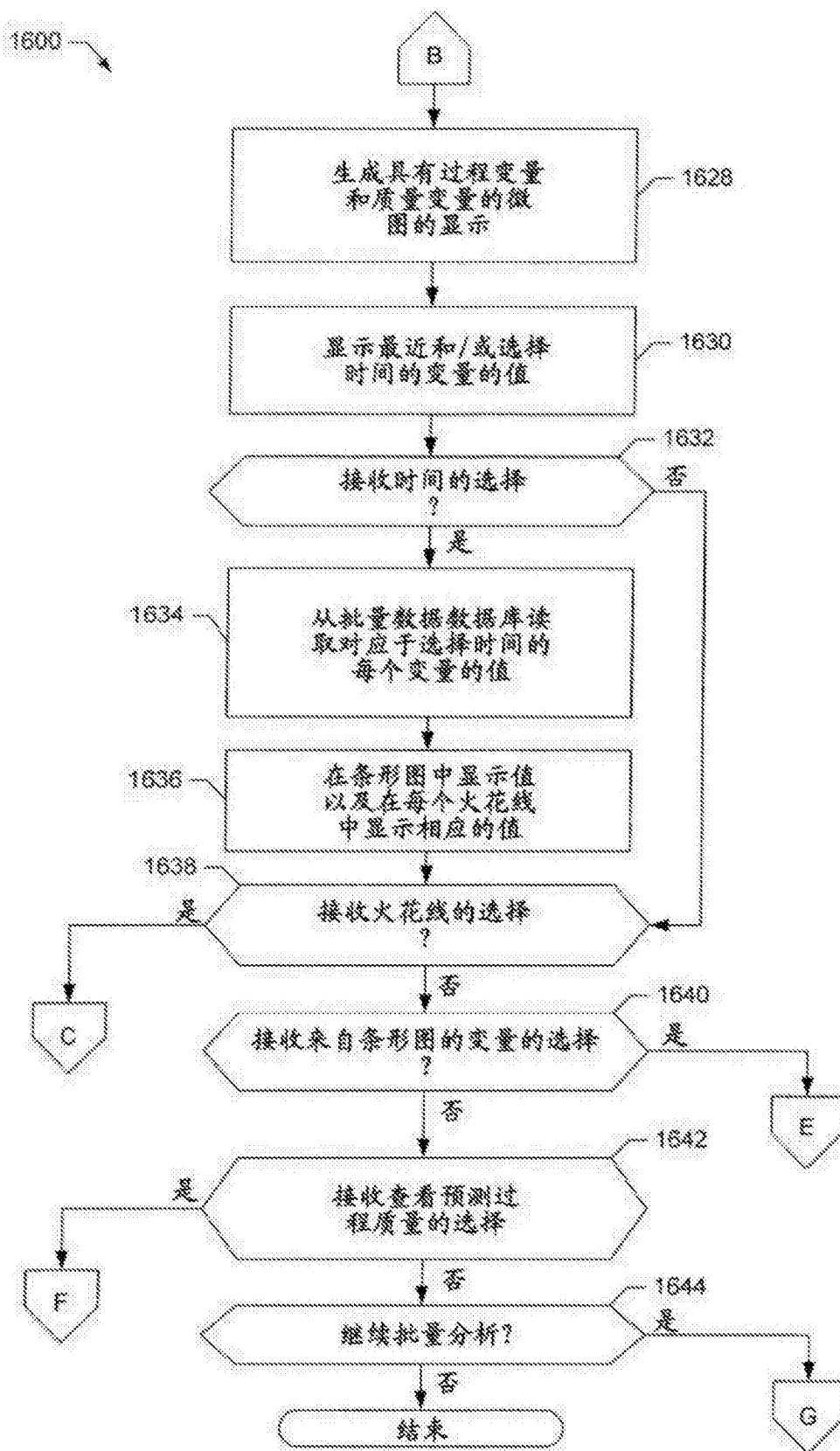


图16C

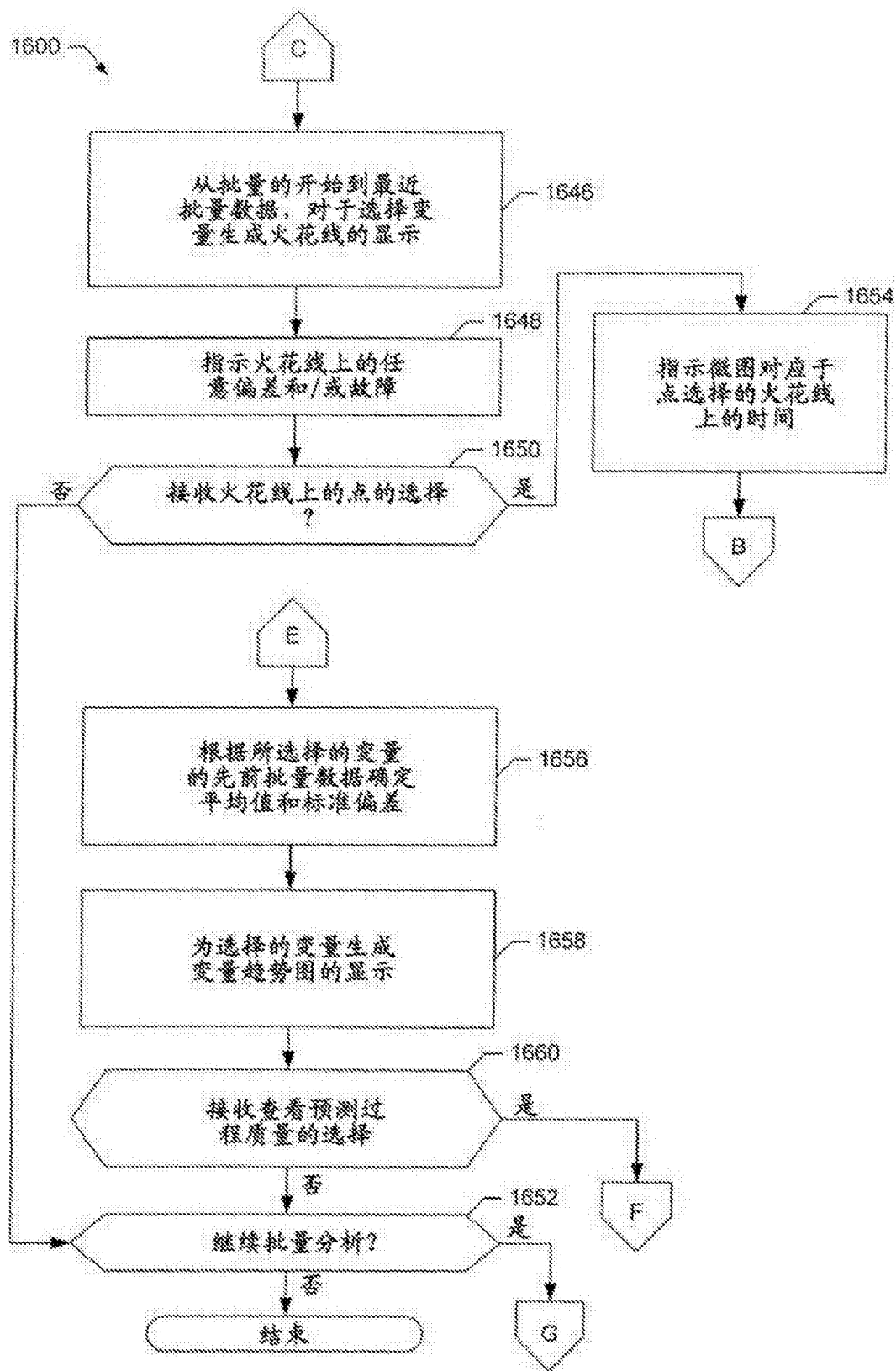


图16D

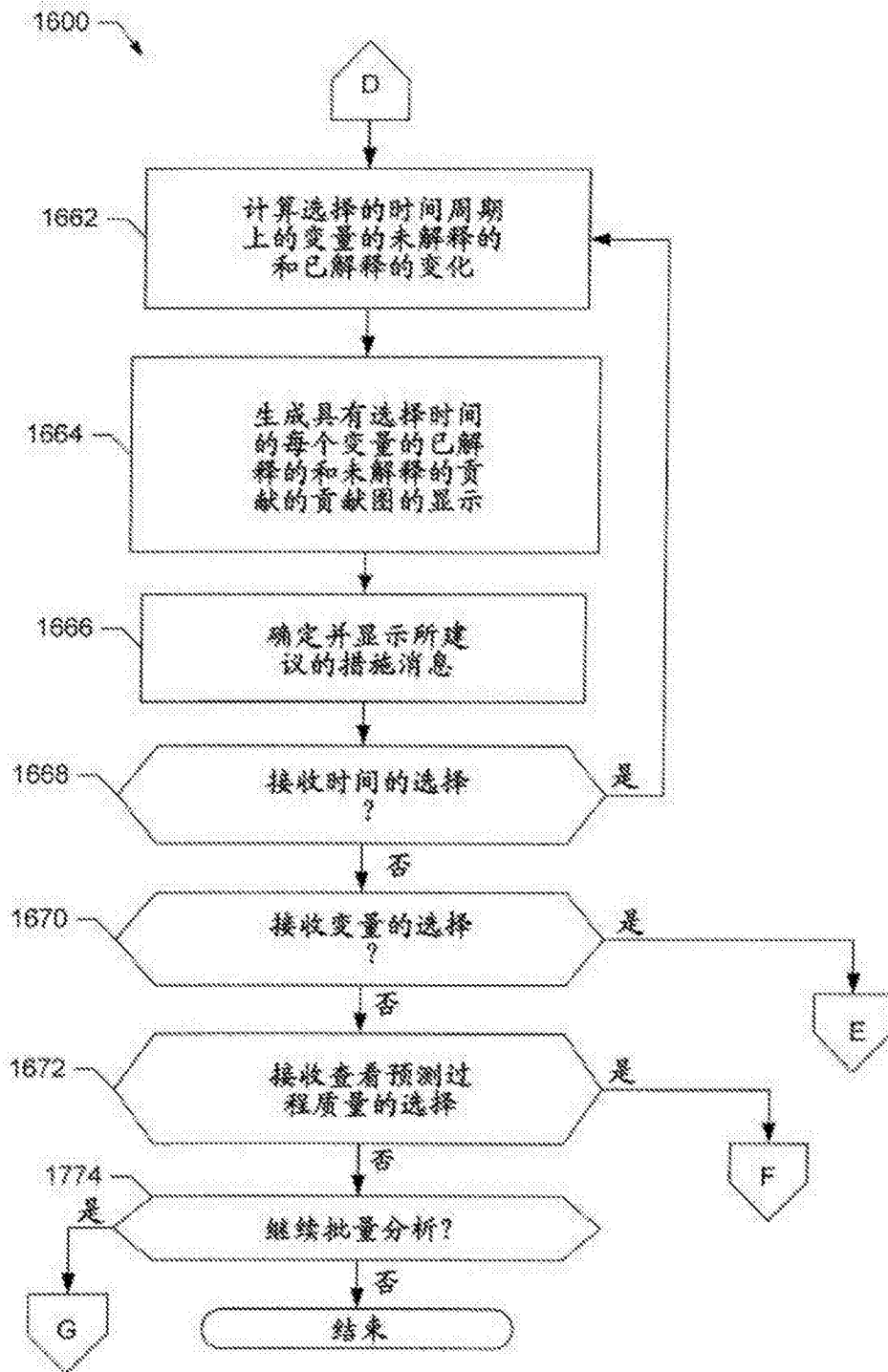


图16E

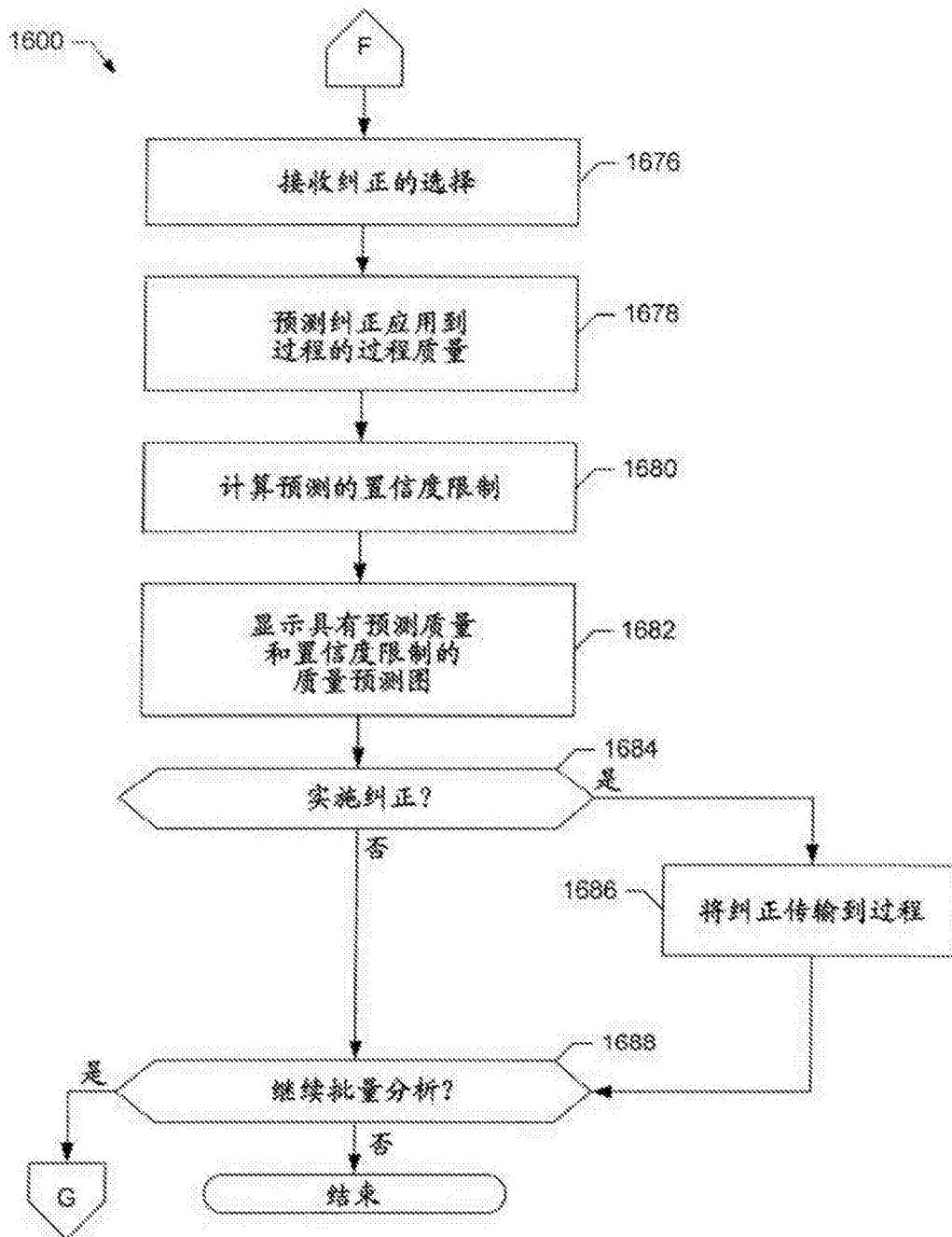


图16F

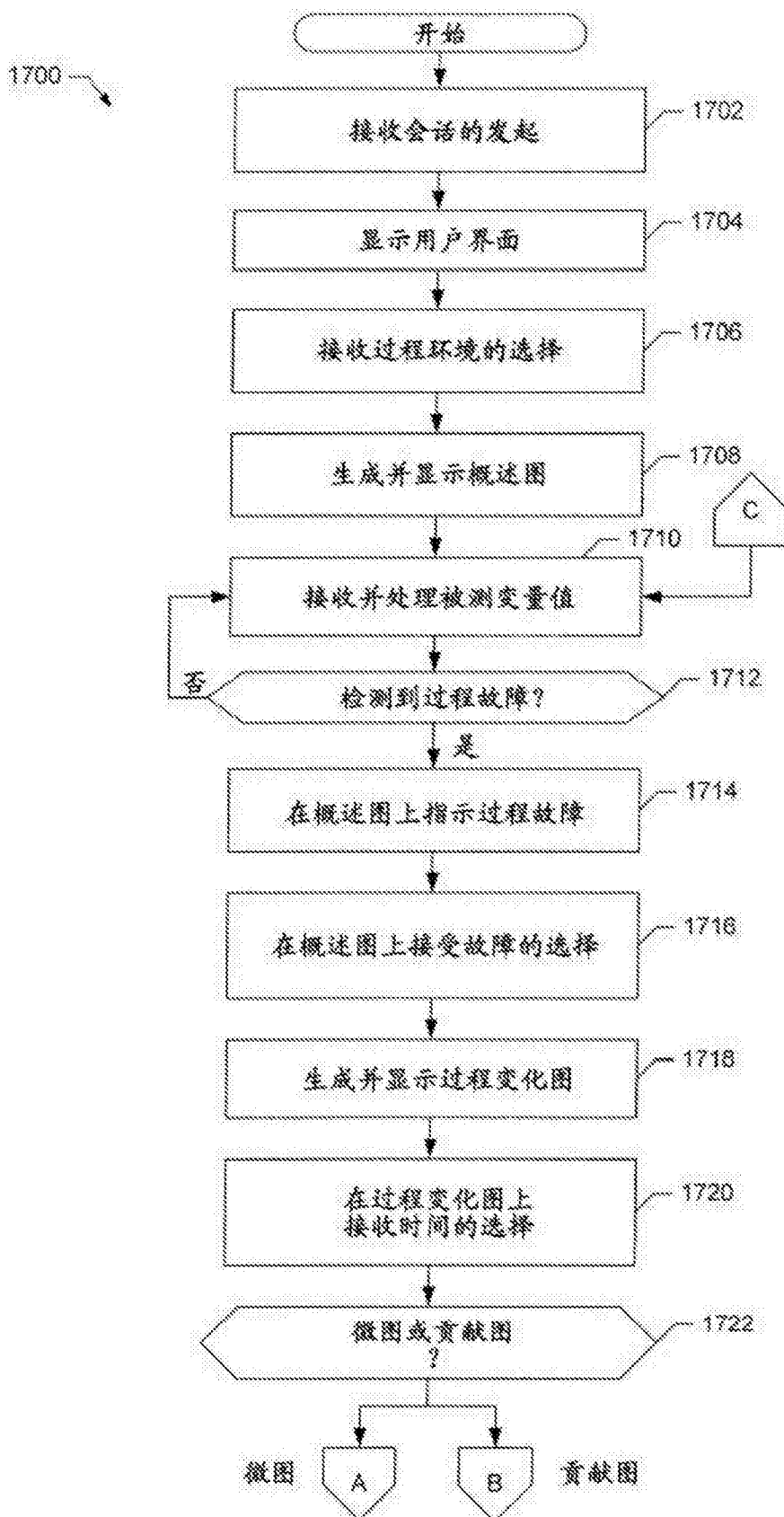


图17A

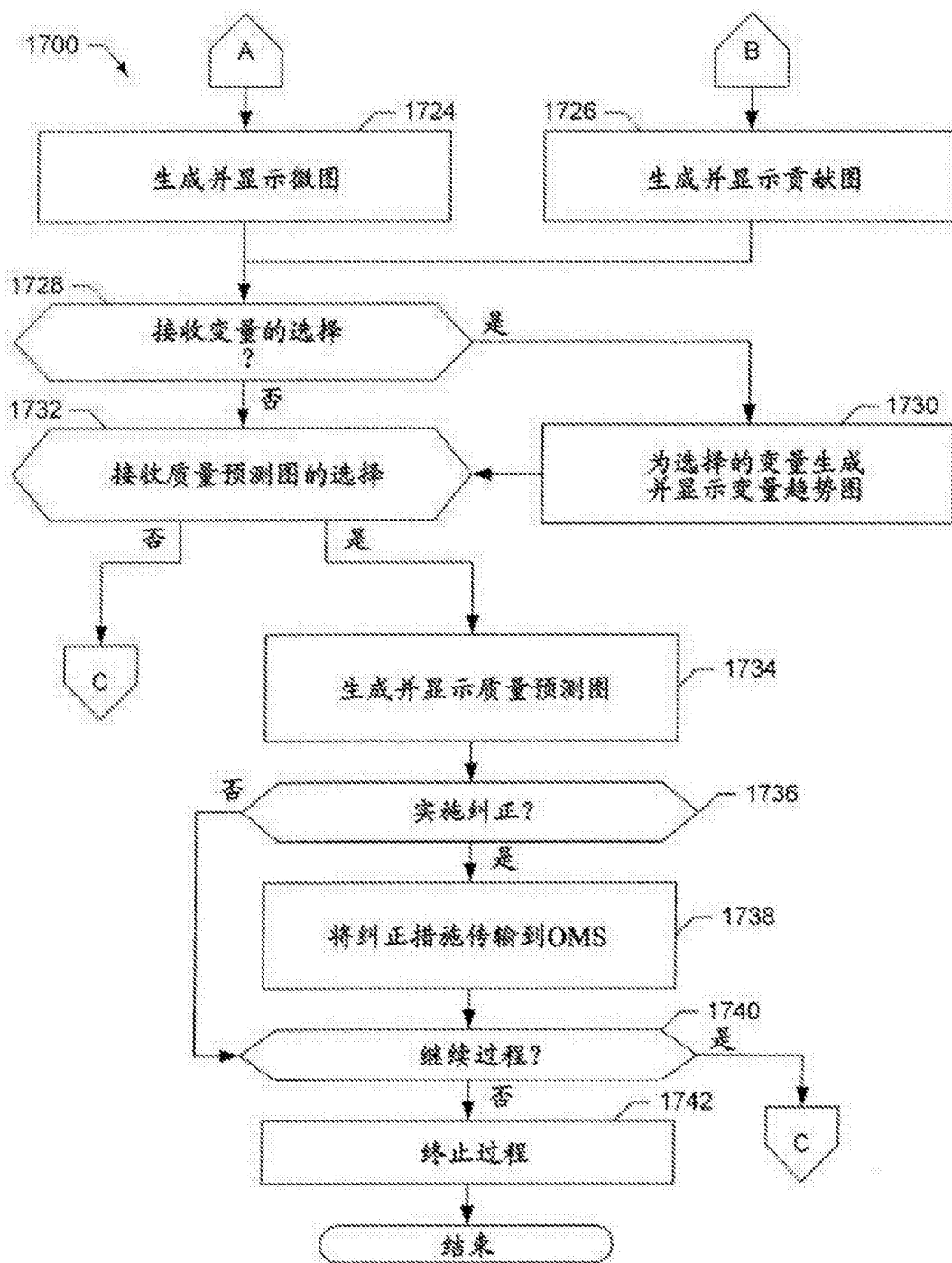


图17B

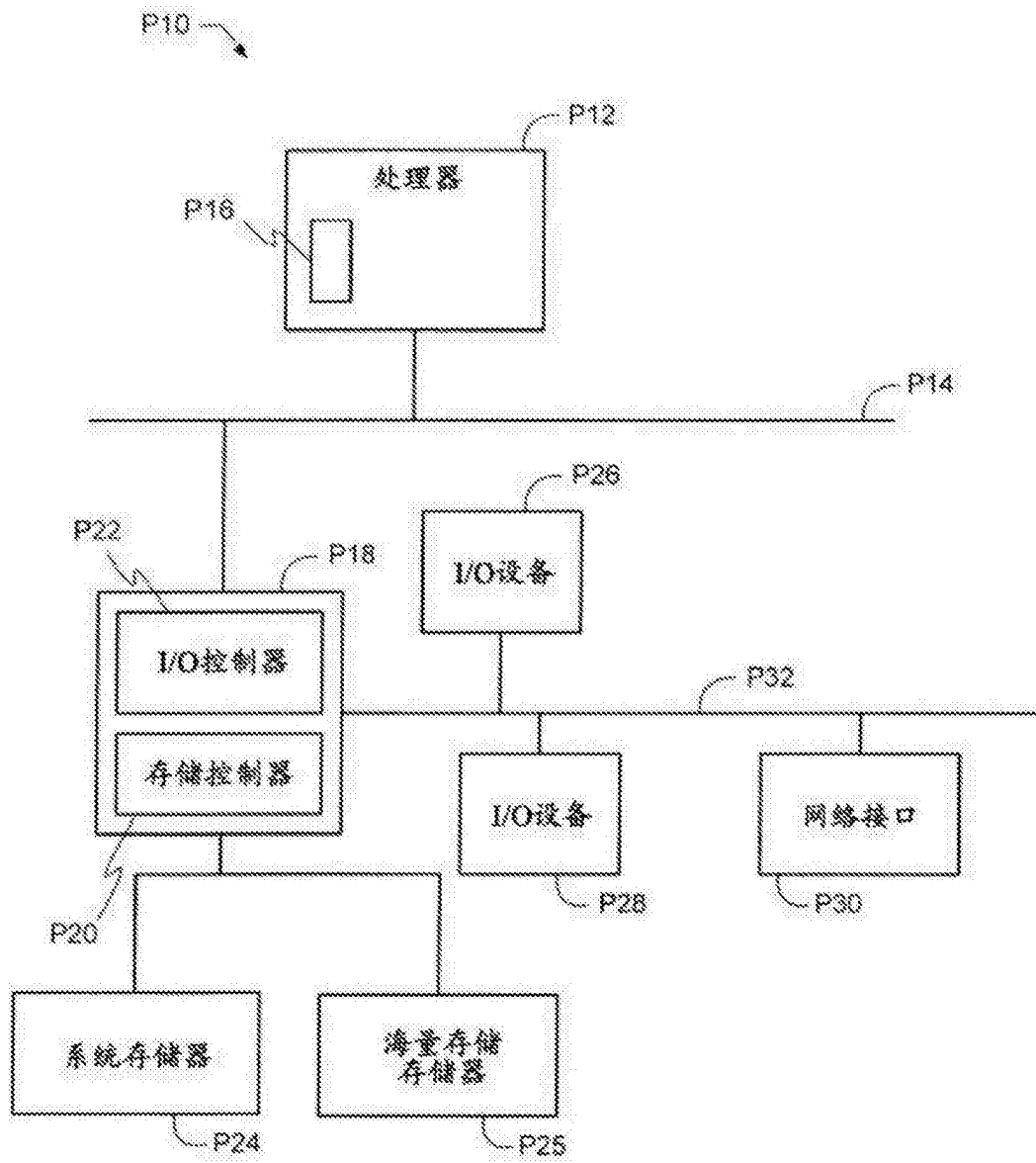


图18