



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106873409 B

(45) 授权公告日 2021. 10. 01

(21) 申请号 201610829331.5

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2016.09.18

G05B 19/04 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 田萌

申请公布号 CN 106873409 A

(43) 申请公布日 2017.06.20

(30) 优先权数据

14/858,819 2015.09.18 US

(73) 专利权人 费希尔-罗斯蒙特系统公司

地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 S·默里

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 曹雯

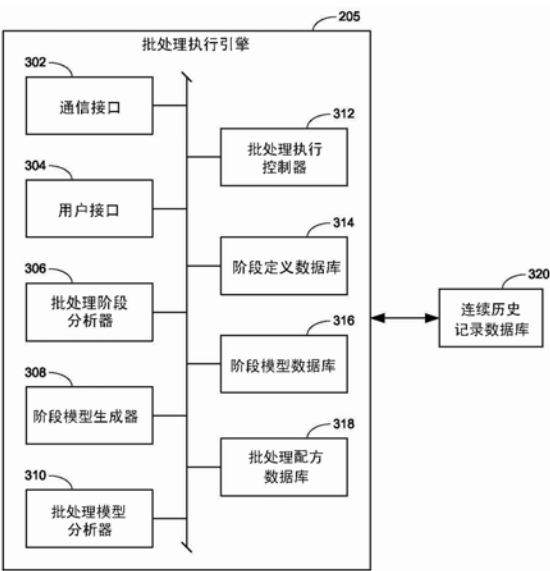
权利要求书3页 说明书13页 附图8页

(54) 发明名称

定义多变量批处理控制分析的阶段的方法和装置

(57) 摘要

本发明公开了定义多变量批处理控制分析的阶段的示例性方法和装置。一种示例性方法包括：利用处理器基于批处理阶段参数的当前值来确定当前批处理过程中的当前阶段。批处理阶段参数的当前值是基于与当前批处理过程中的过程参数相关联的过程控制数据来确定的。当前阶段是独立于由批处理配方中的程序、单元程序、操作或阶段的开始或结束中的至少一个而定义的批处理事件来确定的。示例性方法还包括：利用处理器将模型应用于当前批处理过程，该模型对应于当前阶段。



1. 一种定义多变量批处理控制分析的阶段的方法,所述方法包括:

利用处理器基于批处理阶段参数的当前值来确定当前批处理过程中的当前阶段,所述批处理阶段参数的所述当前值是基于与所述当前批处理过程中的过程参数相关联的过程控制数据来确定的,所述当前阶段是独立于由批处理配方中的程序、操作或阶段的开始或结束中的至少一个而定义的批处理事件来确定的;

在所述当前阶段期间,利用所述处理器相对于第一模型分析所述过程控制数据,所述第一模型对应于所述当前阶段;

在所述批处理阶段参数对应于除了所述当前值以外的不同值时,利用所述处理器相对于不同的模型分析所述过程控制数据,所述不同的模型对应于所述当前批处理过程的除了所述当前阶段以外的不同阶段,其中,所述当前阶段和所述不同阶段的边界与所述批处理事件不对应;以及

基于相对于相应第一模型和不同的模型对所述过程控制数据的分析,在相应的当前阶段和不同阶段期间控制所述当前批处理过程的执行。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述批处理阶段参数的所述当前值是基于与所述过程参数的条件相关联的用户指定的定义来定义的而无需参考所述批处理事件。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述当前阶段由在所述当前批处理过程的运行时间期间在所述批处理事件中的连续批处理事件之间接收的操作员输入来定义,其中,所述操作员输入满足用以定义所述批处理阶段参数的所述当前值的用户指定的规则。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述当前阶段对应于所述当前批处理过程的与所述过程参数的特定相互作用相关联的一部分。

5. 根据权利要求1所述的方法,还包括基于多个先前执行的批处理过程中的每一个中的相应阶段来生成用于所述当前批处理过程的所述当前阶段的所述第一模型。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中,所述第一模型通过以下操作来生成:

取回在连续历史记录数据库中存储的与所述先前执行的批处理过程相关联的过程控制数据;

基于与每一个先前执行的批处理过程相关联的过程控制数据何时首次满足定义所述批处理阶段参数的所述当前值的用户指定的定义,来检测在每一个先前执行的批处理过程中的相应阶段的开始;

基于与每一个先前执行的批处理过程相关联的过程控制数据何时不再满足所述用户指定的定义,来检测在每一个先前执行的批处理过程中的相应阶段的结束;以及

分析在所述先前执行的批处理过程中的每一个中的相应阶段的开始和结束之间的与所述先前执行的批处理过程相关联的过程控制数据。

7. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

基于所述批处理阶段参数何时首次对应于所述当前值来确定所述当前阶段的开始;

基于所述批处理阶段参数何时不再对应于所述当前值来确定所述当前阶段的结束;以及

将所述当前阶段的开始和结束连同所述过程控制数据一起存储在连续历史记录数据库中。

8. 根据权利要求7所述的方法,还包括:基于在所述连续历史记录数据库中存储的在所

述当前阶段的开始和结束之间的过程控制数据来改进所述第一模型,以用于后续的批处理过程。

9. 一种定义多变量批处理控制分析的阶段的装置,所述装置包括:

经由处理器来实现的批处理阶段分析器,其用于基于批处理阶段参数的当前值来确定当前批处理过程中的当前阶段,所述批处理阶段参数的所述当前值是基于与所述当前批处理过程中的过程参数相关联的过程控制数据来确定的,所述当前阶段是独立于由批处理配方中的程序、操作或阶段的开始或结束中的至少一个而定义的批处理事件来确定的;

批处理模型分析器,其用于在所述当前阶段期间相对于第一模型分析所述过程控制数据,所述第一模型对应于所述当前阶段,所述批处理模型分析器用于:在所述批处理阶段参数对应于除了所述当前值以外的不同值时,在除了所述当前阶段以外的不同阶段期间相对于不同的模型分析所述过程控制数据,所述不同的模型对应于所述不同阶段,其中,所述当前阶段和所述不同阶段的边界与所述批处理事件不对应,所述当前批处理过程的执行在相应的当前阶段和不同阶段期间是基于相对于相应第一模型和不同的模型对所述过程控制数据的分析来控制的。

10. 根据权利要求9所述的装置,其中,所述批处理阶段参数的所述当前值是基于与所述过程参数的条件相关联的用户指定的定义来定义的而无需参考所述批处理事件。

11. 根据权利要求10所述的装置,其中,所述批处理阶段参数的所述当前值由执行所述批处理过程的控制器确定,所述控制器将所述用户指定的定义与所述过程参数的当前值进行比较。

12. 根据权利要求9所述的装置,其中,所述批处理阶段参数的所述当前值由所述批处理阶段分析器确定。

13. 根据权利要求9所述的装置,还包括模型生成器,其用于基于多个先前执行的批处理过程中的每一个中的相应阶段来生成用于所述当前批处理过程的所述当前阶段的所述第一模型。

14. 根据权利要求13所述的装置,其中,所述模型生成器用于:

取回在连续历史记录数据库中存储的与所述先前执行的批处理过程相关联的过程控制数据;

基于与每一个先前执行的批处理过程相关联的过程控制数据何时首次满足定义所述批处理阶段参数的所述当前值的用户指定的定义,来检测在每一个先前执行的批处理过程中的相应阶段的开始;

基于与每一个先前执行的批处理过程相关联的过程控制数据何时不再满足所述用户指定的定义,来检测在每一个先前执行的批处理过程中的相应阶段的结束;以及

分析在所述先前执行的批处理过程中的每一个中的相应阶段的开始和结束之间的与所述先前执行的批处理过程相关联的过程控制数据。

15. 根据权利要求9所述的装置,其中,所述批处理阶段分析器用于:

基于所述批处理阶段参数何时首次对应于所述当前值来确定所述当前阶段的开始;

基于所述批处理阶段参数何时不再对应于所述当前值来确定所述当前阶段的结束;及

将所述当前阶段的开始和结束连同所述过程控制数据一起存储在连续历史记录数据库中。

16. 一种制品, 包括指令, 所述指令在被执行时使得机器至少进行以下操作:

基于批处理阶段参数的当前值来确定当前批处理过程中的当前阶段, 所述批处理阶段参数的所述当前值是基于与所述当前批处理中的过程参数相关联的过程控制数据来确定的, 所述当前阶段是独立于由批处理配方中的程序、操作或阶段的开始或结束中的至少一个而定义的批处理事件来确定的;

在所述当前阶段期间, 相对于第一模型分析所述过程控制数据, 所述第一模型对应于所述当前阶段;

在所述批处理阶段参数对应于除了所述当前值以外的不同值时, 相对于不同的模型分析所述过程控制数据, 所述不同的模型对应于所述当前批处理过程的除了所述当前阶段以外的不同阶段, 其中, 所述当前阶段和所述不同阶段的边界与所述批处理事件不对应; 以及

基于相对于相应第一模型和不同的模型对所述过程控制数据的分析, 在相应的当前阶段和不同阶段期间控制所述当前批处理过程的执行。

17. 根据权利要求16所述的制品, 其中, 所述指令还使得所述机器基于多个先前执行的批处理过程中的每一个中的相应阶段来生成用于所述当前批处理过程的所述当前阶段的所述第一模型。

18. 根据权利要求17所述的制品, 其中, 所述第一模型通过以下操作来生成:

取回在连续历史记录数据库中存储的与所述先前执行的批处理过程相关联的过程控制数据;

基于与每一个先前执行的批处理过程相关联的过程控制数据何时首次满足定义所述批处理阶段参数的所述当前值的用户指定的定义, 来检测在每一个先前执行的批处理过程中的相应阶段的开始;

基于与每一个先前执行的批处理过程相关联的过程控制数据何时不再满足所述用户指定的定义, 来检测在每一个先前执行的批处理过程中的相应阶段的结束; 以及

分析在所述先前执行的批处理过程中的每一个中的相应阶段的开始和结束之间的与所述先前执行的批处理过程相关联的过程控制数据。

19. 根据权利要求16所述的制品, 其中, 所述指令还使得所述机器进行以下操作:

基于所述批处理阶段参数何时首次对应于所述当前值来确定所述当前阶段的开始;

基于所述批处理阶段参数何时不再对应于所述当前值来确定所述当前阶段的结束; 及

基于在连续历史记录数据库中存储的在所述当前阶段的开始和结束之间的过程控制数据来改进所述第一模型, 以用于后续的批处理过程。

定义多变量批处理控制分析的阶段的方法和装置

技术领域

[0001] 本公开内容总体上涉及过程控制系统,具体而言,涉及定义多变量批处理控制分析的阶段的方法和装置。

背景技术

[0002] 一些过程控制系统是使用批处理过程控制来实现的。在批处理过程的执行期间,操作员和/或其他工厂人员可以实现分析模型,分析模型可以应用于当前批处理过程以确保批处理过程如所预期地进行。模型可以基于从先前执行的批处理过程收集的数据来生成。分析模型的有效性取决于用于生成模型的数据的可靠性和代表模型正应用于的当前批处理过程的实际处理条件的模型的准确性。

发明内容

[0003] 公开了定义多变量批处理控制分析的阶段的示例性方法和装置。一种示例性方法包括:利用处理器基于批处理阶段参数的当前值来确定当前批处理过程中的当前阶段。批处理阶段参数的当前值是基于与当前批处理中的过程参数相关联的过程控制数据来确定的。当前阶段是独立于由批处理配方中的程序、单元程序、操作或阶段的开始或结束中的至少一个而定义的批处理事件来确定的。该示例性方法还包括:利用处理器将模型应用于当前批处理过程,模型对应于当前阶段。

[0004] 一种示例性装置包括:经由处理器来实现的批处理阶段分析器,其用于基于批处理阶段参数的当前值来确定当前批处理过程中的当前阶段。批处理阶段参数的当前值是基于与当前批处理中的过程参数相关联的过程控制数据来确定的。当前阶段是独立于由批处理配方中的程序、单元程序、操作或阶段的开始或结束中的至少一个而定义的批处理事件来确定的。该示例性装置还包括:批处理模型分析器,其用于将模型应用于当前批处理过程,该模型对应于当前阶段。

[0005] 一种示例性制品包括指令,所述指令在被执行时使得机器至少基于批处理阶段参数的当前值来确定当前批处理过程中的当前阶段。批处理阶段参数的当前值是基于与当前批处理中的过程参数相关联的过程控制数据来确定的。当前阶段是独立于由批处理配方中的程序、单元程序、操作或阶段的开始或结束中的至少一个而定义的批处理事件来确定的。所述指令还使得机器将模型应用于当前批处理过程,该模型对应于当前阶段。

附图说明

[0006] 图1是表示示例性批处理配方中的程序要素的甘特图。

[0007] 图2是示例性过程控制系统的示意图示说明。

[0008] 图3例示了实现图2的示例性批处理执行引擎的示例性方式。

[0009] 图4-图7是表示可以被执行为实现图2和/或图3的示例性批处理执行引擎的示例性方法的流程图。

[0010] 图8是可以被用于和/或编程为执行图4-图7的示例性方法的,和/或更普遍地,实现图2和/或图3的示例性批处理执行引擎的示例性处理器平台的示意性图示说明。

具体实施方式

[0011] 用于批处理控制的标准化程序控制模型或框架在1995年由国际自动化协会 (ISA) 采纳为ISA-88。具体而言,ISA-88标准规定了在可以包括单元程序的有序序列的配方或程序的环境下用于批处理过程的程序控制框架,单元过程的有序序列又可以包括操作的有序序列,操作的有序序列又可以包括阶段的有序集合。图1中示出了表示示例性批处理配方100中的程序要素的甘特图。

[0012] 如图1所示的示例中所示出的,配方100的顶层或最高级要素是批处理程序102(有时称为“配程序”或简称为“程序”)。批处理程序定义了用于执行批处理过程的总体策略。所示示例的批处理程序102包括两个批处理单元程序104、106(有时称为“配方单元程序”或简称为“单元程序”)。批处理单元程序定义用于在过程控制系统的设备层级中的特定单元内执行全部或部分批处理程序的策略。所示示例中所示的程序要素的第三级对应于配方或批处理操作。批处理操作定义用于在批处理单元程序内执行特定且独立的处理活动的策略。如图1所示,第一批处理单元程序104包括两个批处理操作108、110,而第二批处理单元程序106包括一个批处理操作112。用于批处理控制的最低程序要素是阶段,其定义用于执行与批处理操作的执行相关联的特定面向过程的任务或功能的策略。在所示示例中,第一单元程序104的第一操作108包括三个阶段114、116、118,而第一单元程序104的第二操作110包括两个阶段120、122。此外,在所示示例中,第二单元程序106的操作112包括两个阶段124、126。

[0013] 尽管以通用标签来表示在图1的示例性配方100中的大多数不同程序要素,但出于解释目的,与第一单元程序104的第一操作108相关联的阶段114、116、118包括更特定的标签。具体而言,在所示示例中,第一阶段114是“材料添加阶段”,在该阶段中,将要处理的材料引入罐或其它容器中。第二阶段116是“反应阶段”,在该阶段中,材料经受化学和/或物理变化。在所示示例中,第三阶段118是“转出阶段”,在该阶段中,从罐中移除反应阶段的产物,以用于与第二操作110相关联的进一步的处理。

[0014] 通常,在配方中的每一个程序要素(例如程序、单元程序、操作、阶段)被配置成单独的模块化段,该单独的模块化段布置在批处理工程环境中,用以定义批处理过程的顺序执行。如图1的所示示例中所示出的,批处理单元程序104、106、批处理操作108、110、112和阶段114、116、118、120、122、124、126随时间被排序在连续的序列中。尽管图1中没有表示,但在一些示例中,对应于相同批处理操作的多个阶段可以同时实现。类似地,在一些示例中,多个批处理操作可以在特定单元内并行执行。此外,与完整批处理过程中的不同单元相关联的不同批处理单元程序可以并行执行。

[0015] 批处理配方中的程序要素的模块化分段和连续布置通过识别每一个相连程序要素的开始和结束而实现了对在批处理过程期间在任意时间点执行的当前程序要素的明确识别。基于用于批处理的配置的模块化段何时开始执行来确定程序批处理配方要素的开始(例如,批处理程序、批处理单元程序、批处理操作、阶段),而基于配置的相应段何时终止来确定程序要素的结束。批处理过程中的每一个程序要素的开始(启动)和结束(终止)在本文

中称为批处理事件。通常,将批处理事件及这种事件发生的相应时间存储在批处理历史记录数据库中。在一些实现方式中,批处理历史记录数据库与连续历史记录数据库分离,连续历史记录数据库存储贯穿整个批处理过程而监控的全部过程参数的值。批处理历史记录数据库和连续历史记录数据库两者都可以存储用于在延长的时间段上执行的多个不同批处理过程的数据。

[0016] 大多数批处理过程包括在达成所希望的输出产品和/或材料前的对输入原材料的多个化学和/或物理变化。利用每一个这种化学和/或物理变化(例如由于触发温度反应的材料添加,基于罐液位的对温度有影响的流量变化等),在各种过程参数之间的相互作用的过程动态或性质也变化。定义过程参数的特定相互作用(即展现特定过程动态)的批处理过程内的时间段在本文中称为过程阶段(或简称为“阶段”),其在ISA-88中进行了类似的定义。例如,将水添加到要处理的材料的罐中不会增加材料的温度,但将触发化学反应的反应化学物质添加到罐可以导致罐内容物的罐温度的增加。由于过程参数的相互作用(罐内容物和罐温度)在这两个情形下不同,水的填充(charge)和化学物质的填充会构成不同的阶段。

[0017] 通常,在批处理过程的执行期间实现批处理控制分析以改进和/或维持批处理过程的安全性、性能和/或效率。具体而言,在一些实例中,批处理控制分析包括相对于根据先前执行的(例如历史存档的)批处理过程生成的批处理过程的模型的批处理过程的多变量分析。典型地,由于在每一个阶段期间的不同过程动态,在每一个不同阶段期间,将不同模型应用于批处理过程。例如,参考以上示例,用于进入材料罐中的水的填充的模型不能代表当将反应材料引入罐中时的过程。因此,可以使用特定于每一个阶段的过程动态的单独的模型来分析水填充阶段和化学物质填充阶段。

[0018] 将分析模型应用于批处理过程(即将单独的模型应用于批处理过程的单独阶段)的有效性取决于用于最初生成模型的数据的可靠性,以及应用的模型与批处理过程中的当前阶段如何相关。也就是说,如果在生成用于反应化学物质填充阶段的模型时包括了在先前执行的批处理过程的水填充阶段期间收集的过程控制数据,则得到的模型就会比用于生成模型的数据是特别受限于将反应化学物质引入过程中时的更为不可靠。同样地,如果模型(即使基于来自先前执行的批处理过程的正确历史数据)在化学物质填充阶段实际开始(或延长超过得到的反应的结束)前应用于当前批处理过程,则当将模型应用于批处理过程时就会存在与过程中存在的实际过程动态不相关的时间段(或者前或者后)。因此,需要准确且精确地识别批处理过程内的阶段的边界或开始和结束,以(1)识别来自先前执行的批处理的什么数据与用于特定阶段的模型生成相关,以及(2)识别在当前批处理过程期间应用这种模型的相关时间段。

[0019] 已知的批处理控制分析技术基于相应批处理配方的程序要素的开始和/或结束来识别阶段的开始和结束。也就是说,阶段的边界与批处理事件相关联(即,程序102、单元程序104、106、操作108、110、112、或阶段114、116、118、120、122、124、126的开始和/或结束)。尽管在一些情况下,这可能是准确的假设,但在其它情况下却不是。例如,如图1所示,标记有“反应阶段”的阶段116以在引入催化剂以实际开始反应的时间点130前的初始加热期间128开始(例如直到达到预设温度)。在这种示例中,过程动态(即过程变量的相互作用)不改变,直至将催化剂中途添加到阶段116中。因此,定义与对应于反应的实际反应相关联的过

程动态的时间边界的过程阶段不开始,直至添加催化剂。因而,用于应用于在对应于反应阶段116的开始的批处理事件处开始的批处理过程的反应的分析模型在它和批处理过程的实际条件相关前被应用。类似地,用于基于从用于在对应于反应阶段116的开始的批处理事件处开始的时间段期间的先前执行的批处理过程取回的过程控制数据来生成的反应的模型会至少部分地基于与建模的阶段不对应的数据。

[0020] 对于与批处理事件(即批处理配方中的程序要素的开始或结束)未对准的以上阶段边界问题(即过程动态中的变化)的一个解决方案是重构批处理配方。例如,图1中的反应阶段116可以分为两个阶段:一个对应于初始加热期间128,另一个在添加催化剂的时间点130开始。尽管这个解决方案是可能的,但它常常是不切实际的,因为它有可能涉及相当大的时间成本和花费来重新配置系统,并为新系统提供操作训练。此外,改变现有配方将有可能影响质量评价和/或过程验证。再进一步地,即使在重新配置配方及其相关联的程序要素以将阶段与批处理事件更接近地对准的情况下,一些过程变量相互作用(对应于特定阶段)也可以在特定功能任务期间(而不是在特定功能任务的开始)到达,以使得不可能将紧挨着过程动态中的变化之前的时间隔离为批处理配方中的单独阶段。

[0021] 为了克服以上挑战,本文所公开的示例完全独立于批处理事件(其定义批处理配方中的程序、单元程序、操作和/或阶段的开始或结束)来识别批处理过程中的当前阶段(以及阶段的相应的开始和/或结束)。在一些示例中,基于批处理阶段参数的值来确定批处理过程中的当前阶段,批处理阶段参数的值是基于在执行批处理过程时收集的过程控制数据而计算的。具体而言,基于用以解释特定阶段开始和/或结束的点的过程控制数据并识别在该点的过程参数的条件的用户指定的定义和/或规则来定义批处理节点参数的值。也就是说,不是使阶段依赖于与配方要素的开始和接收(即批处理事件)相关联的过程逻辑,在本文所公开的示例中,基于在由其生成过程控制数据的系统中监控的过程参数的条件来确定当前阶段。因而,可以不参考批处理事件来确定批处理过程中的当前阶段,因为直接基于过程控制数据来确定(依据批处理阶段参数的计算)过程参数的相互作用(即阶段)。此外,可以基于批处理阶段参数的值何时改变来确定阶段开始或结束的特定时间点。在一些示例中,批处理阶段参数的值(指示批处理过程中的特定阶段)由实现相应的批处理过程的控制器确定。在一些这种示例中,将批处理阶段参数的值提供给连续历史记录数据库,以用于与其它过程参数值一起存储。在其它示例中,批处理执行引擎可以基于由控制器报告的过程参数的条件(例如值)来确定批处理阶段参数的值。除了实时实现以外,这种实现方式可以事后应用于从先前执行的批处理过程收集的过程控制数据,其中,先前执行的批处理过程没有被配置为在批处理的执行时计算并存储批处理阶段参数。

[0022] 识别或触发批处理过程中特定阶段的指定的阶段定义和/或规则可以是过程工程师和/或其它用户基于过程控制数据来指定的任何事物。在一些示例中,多个条件可以应用于特定阶段。例如,在将罐加热到阈值温度以上时,以及在打开阀门以将材料以高于指定的阈值流速引入罐中可以指定特定阶段,其中,阈值温度是取决于罐中的测量液位的变量。另外或者替代地,在一些示例中,阶段定义和/或规则可以提供:基于在批处理过程的运行时间期间接收的操作员输入来指定特定阶段的开始或结束(例如改变批处理阶段参数),不管操作员何时提供这种输入(例如,在与特定批处理配方要素的开始和结束相关联的连续批处理事件之间的任意点)。

[0023] 基于以此方式识别阶段,可以确定每一个阶段的精确边界(开始和结束),即使边界与批处理事件不对应或未对准。结果,对应于指定阶段的模型可以在正确的时间段期间应用于当前批处理过程,从而优于许多已知的方法而改进了分析的准确性和可靠性。此外,在一些示例中,将批处理阶段参数连同所有其它过程控制数据一起历史化或归档在连续历史记录数据库中。也就是说,每一次批处理阶段参数的值改变(对应于特定阶段的开始或结束),就存储值和相应的时间。以此方式,在感兴趣的特定阶段的归档的开始和结束之间可以容易地识别与先前执行的过程控制中的任何特定阶段相关的过程控制数据。这种数据对于生成用于与后续地执行的批处理过程相关联的实现的模型(或改进(refine)现有模型)是有用的,从而进一步改进了分析。

[0024] 图2是可以根据本文所公开的教导实现的示例性过程控制系统200的示意性图示说明。图2的示例性过程控制系统200包括一个或多个过程控制器(其中一个以参考标记202标明),一个或多个操作员站(其中一个以参考标记204标明),和一个或多个工作站(其中一个以参考标记206标明)。示例性过程控制器202、示例性操作员站204和示例性工作站206经由总线和/或局域网(LAN) 208通信地耦合,局域网(LAN) 208通称为应用控制网络(ACN)。

[0025] 图2的示例性操作员站204允许操作员审核和/或操作一个或多个操作员显示屏幕和/或应用,其使得操作员能够查看过程控制系统参数、状态、条件、警报、等和/或改变过程控制系统设定(例如设定点、操作状态等)。以下结合图3来说明实现图2的示例性操作员站204的示例性方式。

[0026] 示例性操作员站204包括和/或实现示例性批处理执行引擎205,以执行过程控制系统200内的批处理过程。在一些示例中,批处理执行引擎205按照它们的排序顺序实现批处理配方的单独配置的程序要素。在批处理过程的执行期间,批处理执行引擎205基本上实时地监控与当前批处理过程相关联的过程参数。在一些示例中,在批处理执行引擎205监控过程参数时,将得到的过程控制数据(例如过程参数的值)存储在连续历史记录数据库中,用于以后适当时取回。另外,在一些示例中,批处理执行引擎205将对应于每一个配方要素(程序、单元程序、操作或阶段)的开始和结束的批处理事件存储在批处理历史记录数据库中。在一些示例中,批处理执行引擎205在批处理过程期间使用来自先前执行的批处理的过程控制数据以生成用于不同时间段(例如不同过程阶段)的模型,并在当前批处理过程期间的相应时间段基本上实时地将这些模型应用于当前批处理过程。在一些示例中,基于批处理过程期间的过程控制数据何时满足用以指定批处理过程中不同阶段的用户指定的定义、规则和/或条件,来在先前执行的批处理(用于模型生成)和/或当前批处理阶段(用于模型应用)中识别时间段(例如阶段)。在一些这种示例中,在批处理过程中的特定时间点的特定阶段的确定或指定是独立于存储在批处理历史记录数据库中的批处理事件来完成的。也就是说,批处理执行引擎205可以将特定阶段的边界(开始和/或结束)识别为在两个相邻或连续批处理事件之间的一些时间点处发生。具体而言,在一些示例中,批处理过程中的特定(例如当前)阶段的指定是根据基于用户指定的定义和/或规则而为批处理阶段参数确定的值。在一些示例中,批处理阶段参数的值由批处理执行引擎205确定。另外或者替代地,在一些示例中,批处理阶段参数的值由控制器202提供给批处理执行引擎205,其中,应用用户指定的定义和/或规则以确定值。

[0027] 图2的示例性工作站206可以被配置成应用站,以执行一个或多个信息技术应用、

用户交互应用和/或通信应用。例如,应用站206可以被配置为主要执行过程控制相关的应用,而另一个应用站(未示出)可以被配置为主要执行通信应用,其使得过程控制系统200能够使用任何所希望的通信介质(例如无线、硬连线等)和协议(例如HTTP、SOAP等)与其它设备或系统通信。可以使用一个或多个工作站和/或任何其它适当的计算机系统和/或处理系统来实现图2的示例性操作员站204和示例性工作站206。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来实现操作员站204和/或工作站206。

[0028] 可以使用任何所希望的通信介质和协议来实现图2的示例性LAN 208。例如,示例性LAN 208可以基于硬连线的和/或无线的以太网通信方案。但可以使用任何其它适当的通信介质和/或协议。此外,尽管图2中例示了单个LAN 208,但可以使用多于一个LAN和/或其它可替代的通信硬件以在图2的示例性系统之间提供冗余的通信路径。

[0029] 图2的示例性控制器202经由数字数据总线216和输入/输出(I/O)网关218耦合到多个智能现场设备210、212和214。智能现场设备210、212和214可以是Fieldbus兼容的阀、致动器、传感器等,在此情况下,智能现场设备210、212和214使用公知的Foundation Fieldbus协议经由数字数据总线216通信。当然,可以替代地使用其它类型的智能现场设备和通信协议。例如,智能现场设备210、212和214可以替代地是Profibus和/或HART兼容的设备,其使用公知的Profibus和HART通信协议经由数据总线216通信。另外的I/O设备(与I/O网关218类似的和/或相同的)可以耦合到控制器202以使得另外的智能现场设备组(其可以是Foundation Fieldbus设备、HART设备等)能够与控制器202通信。

[0030] 除了示例性智能现场设备210、212和214以外,一个或多个非智能现场设备220和222可以可通信地耦合到示例性控制器202。图2的示例性非智能现场设备220和222例如可以是传统4-20毫安(mA)或0-10伏直流(VDC)设备,其经由各自的硬连线链路与控制202通信。

[0031] 图2的示例性控制器202例如可以是Fisher-Rosemount系统公司(Emerson过程管理公司)销售的DeltaV™控制器。但可以替代地使用任何其它的控制器。此外,尽管图2中仅示出了一个控制器202,但任何所希望类型和/或类型组合的另外的控制器和/或过程控制平台可以耦合到LAN208。在任何情况下,示例性控制器202执行与过程控制系统200相关联的一个或多个过程控制例程,其已由系统工程师和/或其它系统操作员使用操作员工作站204生成并已下载和/或实例化到控制器202中。

[0032] 尽管图2例示了示例性过程控制系统200,在其中,可以有利地使用以下更详细定义的批处理控制分析的阶段的方法和装置,但本领域普通技术人员将容易理解,如果期望的话,用以控制呈现给操作员和/或本文所述其他人员的信息的方法和装置可以有利地用于比图2所示示例更多或更少复杂性的(例如具有多于一个控制器,跨多于一个地理位置等)其它过程工厂和/或过程控制系统中。

[0033] 图3例示了实现图2的示例性批处理执行引擎205的示例性方式。图3的示例性批处理执行引擎205包括示例性通信接口302、示例性用户接口304、示例性批处理阶段分析器306、示例性阶段模型生成器308、示例性批处理模型分析器310、示例性批处理执行控制器312、示例性阶段定义数据库314、示例性阶段模型数据库316和示例性批处理配方数据库318。

[0034] 为图3的示例性批处理执行引擎205提供了示例性通信接口302,用以与示例性过

程控制系统200内的其它组件通信。在一些示例中,通信接口302经由控制器202从现场设备210、212、214、220、222接收过程控制数据(指示过程参数的值)。在一些示例中,这种过程控制数据被发送到连续历史记录数据库320用于存储。在一些示例中,连续历史记录数据库320由批处理执行引擎205来实现。在其它示例中(如所示示例中所示出的),连续历史记录数据库320与批处理执行引擎205分离地实现和/或与操作员站204分离地实现。在一些示例中,过程控制数据在本地(例如在操作员站204)和分离的位置(例如工作站206)同时存储。

[0035] 为图3的示例性批处理执行引擎205提供了示例性用户接口304,用以使得操作员、工程师和/或其他人员能够配置、分析和/或监控批处理过程的执行和/或选择设备、回答提示、和/或通过改变批处理过程中的有效步骤来控制批处理过程。例如,用户可以提供信息以配置和/或定义在过程控制系统200中要执行的批处理配方中的程序要素。在一些示例中,这种信息存储在批处理配方数据库318中。此外,在一些示例中,用户可以经由用户接口304提供输入,概述定义对应于在批处理过程的执行期间的特定过程阶段的过程参数的条件的定义和/或规则。在一些这种示例中,批处理阶段分析器306使用用户指定的定义和收集的过程控制数据来计算批处理阶段参数的值。在一些示例中,批处理阶段参数的值指示当前执行的批处理过程中的当前阶段及阶段的相关联的边界(开始和结束)。在一些示例中,用户指定的定义和/或规则存储在阶段定义数据库314中。在一些示例中,每一个当前阶段的指定(如由示例性批处理阶段分析器306所确定的)以及用于阶段的相应边界连同过程控制数据一起存储在连续历史记录数据库320中。

[0036] 在一些示例中,控制器(例如图2的控制器202)包括批处理阶段分析器(除了或代替在批处理执行引擎205中提供的批处理阶段分析器306),用以类似地分析用户指定的定义和/或规则,并确定批处理阶段参数的当前值。在一些这种示例中,控制器可以将批处理阶段参数的值提供给批处理执行引擎205而无需批处理阶段分析器306确定值。此外,在一些示例中,由控制器提供的批处理阶段参数的值可以连同由控制器提供的其它过程控制数据一起存储在连续历史记录数据库320中。

[0037] 为图3的示例性批处理执行引擎205提供了示例性阶段模型生成器308,用以生成批处理过程的模型。在一些示例中,模型基于从先前执行的批处理过程收集的过程控制数据。具体而言,在一些示例中,为批处理过程内的每一个特定阶段生成单独的模型。因而,在一些这种示例中,用于生成模型的过程控制数据是基于在要建模的特定阶段的开始和结束之间收集的过程控制数据。在一些示例中,在先前执行的批处理过程中的特定阶段的开始和结束(用以识别适当的过程控制数据)由示例性批处理阶段分析器306来确定。具体而言,在一些示例中,批处理阶段分析器306结合对应于特定过程阶段的用户指定的过程参数的条件(例如用户指定的定义和/或规则)分析用于先前执行的批处理过程的过程控制数据,以确定过程控制数据何时满足感兴趣的特定阶段的条件。另外或者替代地,在一些示例中,当批处理阶段分析器306用于计算在执行先前执行的批处理过程时的批处理阶段参数的值时,基于在连续历史记录数据库320中存储的批处理阶段参数的值来识别特定阶段的开始和结束。类似地,在由控制器先前计算批处理阶段参数的值的示例中(例如图2的控制器202),这些值由可以从连续历史记录数据库320取回以直接识别批处理过程的阶段边界。在一些示例中,由阶段模型生成器308生成的模型存储在阶段模型数据库316中。

[0038] 为图3的示例性批处理执行引擎205提供了示例性批处理模型分析器310,用以基

本上实时地将由阶段模型生成器308生成的模型应用于当前执行的批处理过程。如上所述, 在一些示例中, 为批处理过程中的每一个阶段生成不同的模型。在这种示例中, 在任何特定时间应用于批处理过程的特定模型取决于当前阶段。因此, 在一些示例中, 批处理模型分析器310应用由批处理阶段分析器306指定或识别的对应于当前执行的批处理过程内的当前阶段的模型。

[0039] 为图3的示例性批处理执行引擎205提供了示例性批处理执行控制器312, 用以控制批处理执行引擎205的多个操作。在一些示例中, 处理执行控制器312将指令或命令传送到示例性批处理执行引擎205的其它部分, 以控制这些部分的操作。例如, 批处理执行控制器312使用在阶段模型数据库316中存储的适当模型, 来指导在批处理配方数据库318中存储的程序配方要素的顺序和执行, 以及当前阶段的识别 (经由批处理阶段分析器306) 和得到的分析 (经由批处理模型分析器310)。

[0040] 尽管图3中例示了实现图2的批处理执行引擎205的示例性方式, 但图3中所示的一个或多个要素、过程和/或设备可以组合、分割、重新布置、省略、消除和/或以任何其它方式实现。此外, 示例性通信接口302、示例性用户接口304、示例性批处理阶段分析器306、示例性阶段模型生成器308、示例性批处理模型分析器310、示例性批处理执行控制器312、示例性阶段定义数据库314、示例性阶段模型数据库316和示例性批处理配方数据库318, 和/或更普遍地, 图3的示例性批处理执行引擎205可以由硬件、软件、固件和/或硬件、软件和/或固件任何组合来实现。因而, 例如, 示例性通信接口302、示例性用户接口304、示例性批处理阶段分析器306、示例性阶段模型生成器308、示例性批处理模型分析器310、示例性批处理执行控制器312、示例性阶段定义数据库314、示例性阶段模型数据库316和示例性批处理配方数据库318, 和/或更普遍地, 示例性批处理执行引擎205的可以由一个或多个模拟或数字电路、逻辑电路、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) 来实现。当阅读涵盖纯粹的软件和/或固件实现方式的本专利的任何装置或系统权利要求时, 示例性通信接口302、示例性用户接口304、示例性批处理阶段分析器306、示例性阶段模型生成器308、示例性批处理模型分析器310、示例性批处理执行控制器312、示例性阶段定义数据库314、示例性阶段模型数据库316和/或示例性批处理配方数据库318的至少一个由此明确地定义为包括有形的计算机可读储存设备或储存盘, 例如存储软件和/或固件的存储器、数字多功能盘 (DVD)、光盘 (CD)、蓝光光盘等。再进一步地, 图2的示例性批处理执行引擎205可以包括除了或代替图3中所示的那些以外的一个或多个要素、过程和/或设备, 和/或可以包括多于一个的任意或全部所示的要素、过程和/或设备。

[0041] 图4-图7中示出了表示用于实现图2和/或3的批处理执行引擎205的示例性方法的流程图。方法可以使用机器可读指令来实现, 机器可读指令包括程序, 用于由处理器 (例如以下结合图8论述的示例性处理器平台800中所示的处理器812) 执行。程序可以体现在软件中, 软件存储在有形的计算机可读储存介质中, 例如CD-ROM、软盘、硬盘驱动器、数字多功能盘 (DVD)、蓝光光盘或与处理器812相关联的存储器, 但整个程序和/或其部分可以替代地由除了处理器812以外的设备来执行, 和/或体现在固件或专用硬件中。此外, 尽管参考图4-图7中所示的流程图来说明示例性程序, 但可以替代地使用实现示例性批处理执行引擎205的许多其它方法。例如, 可以改变框的执行顺序, 和/或可以改变、消除或合并所述的一些框。

[0042] 如上所述, 图4-图7的示例性方法可以使用存储在有形计算机可读储存介质上的

编码指令(例如计算机和/或机器可读指令)来实现,有形计算机可读储存介质例如是在任意持续时间(例如延长的时间期间、永久地、短暂的情况下、暂时缓冲和/或用于信息的缓存)中存储了信息的硬盘驱动器、闪存、只读存储器(ROM)、光盘(CD)、数字多功能盘(DVD)、缓存、随机存取存储器(RAM)和/或任何其它储存设备或储存盘。如本文所使用的,术语有形计算机可读储存介质被明确地定义为包括任何类型的计算机可读储存设备和/或储存盘,并排除传播的信号及排除传输介质。本文所使用的“有形计算机可读储存介质”和“有形机器可读储存介质”可互换地使用。此外或替代地,可以使用存储在非暂时性计算机和/或机器可读介质上的编码指令(例如,计算机和/或机器可读的指令)来实现图4-图7的示例性方法,非暂时性计算机和/或机器可读介质例如是在任何持续时间(例如,延长的时间期间、永久地、短暂的情况下、暂时缓冲,和/或用于信息的缓存)中存储了信息的硬盘驱动器、闪存、只读存储器、光盘、数字多功能盘、缓存器、随机存取存储器和/或任何其它储存设备或储存盘。如本文所使用的,术语非暂时性计算机可读介质被明确定义为包括任何类型的计算机可读储存设备和/或储存盘,并排除传播信号及排除传输介质。如本文所使用的,在将短语“至少”用作权利要求的前序部分中的过渡词时,它是开放式的,与术语“包括”是开放式的方式相同。

[0043] 具体转向附图,图4是表示示例性方法的流程图,用以基于从批处理过程收集的过程控制数据来识别批处理过程的集合中的过程阶段的开始和结束,以生成用于每一个阶段的模型。图4的示例性方法在框402开始,其中,示例性用户接口304接收(例如从用户)用于批处理阶段参数的阶段定义。在一些示例中,阶段定义对应于用于与定义批处理过程内的阶段的边界的批处理过程相关联的过程参数的用户指定的定义、规则和/或条件。也就是说,阶段定义由用户指定,以便识别在批处理过程的整个执行期间过程参数的相互作用何时改变,以区分不同阶段的开始和结束。在框404,示例性批处理执行控制器312执行批处理过程。

[0044] 在框406,示例性通信接口302收集过程控制数据。在框408,示例性批处理执行控制器312将过程控制数据存储在示例性连续历史记录数据库320中。尽管示例性方法指示过程控制数据的储存可以由批处理执行控制器312指导,但在一些示例中,这种数据独立于批处理执行引擎205存储在连续历史记录数据库320中。在框410,示例性批处理阶段分析器306基于过程控制数据来计算批处理阶段参数的值。在一些示例中,这种计算基本上实时地进行。在一些示例中,计算使用过程控制数据作为输入以分析在框402接收的阶段定义。在框412,批处理阶段分析器306基于批处理阶段参数的值来指定批处理过程的当前阶段。也就是说,在一些示例中,过程控制数据将满足或对应于定义了批处理过程中的特定阶段的用户指定的定义和/或规则的特定集合。

[0045] 在框414,示例性批处理阶段分析器306确定新的阶段是否已经开始。在一些示例中,在首次将批处理阶段参数检测为变化值时识别新的阶段。批处理阶段参数的不同值是关于与过程参数相关联的过程控制数据满足不同条件的指示,其中不同条件对应于基于不同用户指定的定义和/或规则而指定的不同阶段。如果示例性批处理阶段分析器306确定新的阶段已经开始(框414),则控制前进到框416,其中,示例性批处理执行控制器312将当前阶段(即,在框412指定的阶段)的开始存储在连续历史记录数据库320中。如果示例性批处理阶段分析器306确定新的阶段还没有开始(框414),则控制前进到框418。

[0046] 在框418,示例性批处理阶段分析器306确定先前阶段是否已经结束。在一些示例中,当批处理阶段参数的值对应于特定阶段并随后改变为不同值时,识别阶段的结束。在一些示例中,先前阶段的结束对应于下一个阶段的开始,以使得在框414的确定可以足以识别先前阶段的结束。但在一些示例中,用户指定的定义和/或规则可以定义在要在批处理过程中分析的连续阶段之间的时隙或间隔。因而,在所示出的一些示例中,分开地确定阶段的开始(框414)和阶段的结束(框418)。如果示例性批处理阶段分析器306确定先前阶段已经结束(框418),则控制前进到框420,其中,示例性批处理执行控制器312将先前阶段(即在当前阶段的指定前在框412指定的阶段)的结束存储在连续历史记录数据库320中。如果示例性批处理阶段分析器306确定先前阶段没有结束(框418),则控制前进到框422。

[0047] 在框422,示例性批处理执行控制器312确定批处理过程是否完成。如果没有,则控制返回到框406,继续监控过程。否则,控制前进到框424,其中,示例性阶段模型生成器308确定是否有足够的批处理来生成模型。尽管可以基于单一批处理过程来生成模型,但通常,在生成模型前从多个批处理过程收集过程控制数据,以使得模型可以更为鲁棒。用于模型生成的批处理过程的特定数量可以是所期望的任何适合的数量。如果示例性阶段模型生成器308确定没有足够的批处理来生成模型(框424),则控制返回到框404,执行另一个批处理过程。如果示例性阶段模型生成器308确定有足够的批处理来生成模型(框424),则控制前进到框426。

[0048] 在框426,示例性阶段模型生成器308基于在阶段的相应开始和结束之间存储在连续历史记录数据库320中的来自每一个批处理过程的过程控制数据来生成模型。也就是说,在一些示例中,通过基于在框416和420存储的阶段的开始和结束而识别每一个批处理过程中相关阶段的边界来识别来自每一个批处理过程的适当过程控制数据。在框428,示例性批处理执行控制器312存储为相应阶段生成的模型(例如在阶段模型数据库316中)。在框430,示例性批处理执行控制器312确定是否存在要建模的另一个阶段。如果是这样,则控制返回到框426。否则,图4的示例性方法结束。注意,尽管批处理执行引擎205可以监控并在批处理历史记录数据库中存储批处理事件,但在图4的示例性方法中不依赖于这种信息来识别阶段边界。相反,可以基于满足由用户在框402指定的特定阶段定义的过程控制数据来识别阶段边界。

[0049] 如上所述,在一些示例中,特定批处理过程中每一个阶段的批处理阶段参数的值的确定及相应的指定可以在控制级完成(例如由将用户指定的定义和/或规则应用于过程参数的控制器)。在一些这种示例中,可以独立于批处理执行引擎205来处理批处理过程中每一个阶段的开始和结束的识别,以及在连续历史记录数据库320中的储存。也就是说,在一些示例中,框408、410、412、414、416、418和420可以由控制器实现,以使得批处理执行引擎205仅监视每个批处理过程的执行,直到有足够的批处理来生成模型(框424)。在这种示例中,以与如上所述的相同的方式实现框426、438和430。

[0050] 图5是表示示例性方法的流程图,用以识别没有对以上结合图4所述的批处理阶段参数进行历史化的先前执行的批处理过程的集合中的过程阶段的开始和结束。也就是说,在一些示例中,过程控制系统可能在实现本文所公开的教导以识别并存储(例如在连续历史记录数据库320中)每一个批处理过程内的阶段的开始和结束之前,已经实现了多个批处理过程。图5的示例性方法实现了从要分析而为要生成模型的每一个阶段提取相关部分的

每一个先前执行的批处理过程收集过程控制数据。具体而言,图5的示例性方法在框502开始,在此,示例性用户接口304接收用于要建模的阶段的阶段定义。在一些示例中,阶段定义对应于以上结合图4所述的为批处理阶段参数提供的阶段定义。

[0051] 在框504,示例性批处理执行控制器312从连续历史记录数据库320取回用于先前执行的批处理过程的过程控制数据。在框506,示例性批处理阶段分析器306基于过程控制数据何时首次满足用于要建模的阶段的阶段定义来识别阶段的开始。在框508,示例性批处理阶段分析器306基于过程控制数据何时不再满足用于要建模的阶段的阶段定义来识别阶段的结束。在框510,示例性阶段模型生成器308提取在阶段的开始和结束之间的过程控制数据用于分析。

[0052] 在框512,示例性阶段模型生成器308确定是否有足够的批处理来生成模型。如果没有,则控制返回到框504,取回来自另一个先前执行的批处理过程的过程控制数据。示例性阶段模型生成器308确定有足够的批处理来生成模型(框512),控制就前进到框514,其中,示例性阶段模型生成器308基于所提取的过程控制数据来生成模型。在框516,示例性批处理执行控制器312存储为相应阶段生成的模型(例如在阶段模型数据库316中)。在框518,示例性批处理执行控制器312确定是否存在要建模的另一个阶段。如果是这样,则控制返回到框502。否则,图5的示例性方法结束。注意,尽管与先前执行的批处理过程相关联的批处理事件可以已经收集并存储在批处理历史记录数据库中,但在图5的示例性方法中不依赖于这种信息来识别阶段边界。相反,可以基于满足由用户在框502指定的特定阶段定义的过程控制数据来识别阶段边界。

[0053] 图6是表示示例性方法的流程图,用以将模型应用于与批处理过程的阶段对准的当前执行的批处理过程。示例性方法在框602开始,其中,示例性用户接口304接收(例如从用户)用于批处理阶段参数的阶段定义。在框604,示例性批处理执行控制器312执行批处理过程。在框606,示例性通信接口302收集过程控制数据。在框608,示例性批处理执行控制器312将过程控制信息存储在示例性连续历史记录数据库320中。在框610,示例性批处理阶段分析器306基于过程控制数据计算用于批处理阶段参数的值。在框612,示例性批处理阶段分析器306基于批处理阶段参数的值识别批处理过程的当前阶段。在框614,示例性批处理执行控制器312将批处理阶段参数存储在连续历史记录数据库320中。在一些示例中,如上结合图4的框414-420所述的在识别的开始和结束存储批处理阶段参数。

[0054] 在框616,示例性批处理模型分析器310确定当前阶段是否具有相关联的模型。如果没有,则控制返回到框606。如果示例性批处理模型分析器310确定当前阶段具有相关联的模型,则控制前进到框618,其中,示例性批处理模型分析器310将对应于当前状态的模型应用于批处理过程。在框620,示例性批处理执行控制器312确定批处理过程是否完成。如果没有,则控制返回到框606。否则,控制前进到框622,其中,示例性批处理执行控制器312确定是否更新阶段模型。如果不更新,则图6的示例性方法结束。如果示例性批处理执行控制器312确定更新阶段模型,则控制前进到框624,其中,示例性阶段模型生成器308基于过程控制数据改进模型。在改进模型后,图6的示例性方法结束。注意,尽管批处理执行引擎205可以监控并在批处理历史记录数据库中存储批处理事件,但在图6的示例性方法中不依赖于这种信息来识别阶段边界。相反,可以基于满足由用户在框602指定的特定阶段定义的过程控制数据来识别阶段边界。

[0055] 图7是表示另一个示例性方法的流程图,用以将模型应用于与批处理过程的阶段对准的当前执行的批处理过程。尽管图6的示例性方法对应于批处理执行引擎205通过确定批处理阶段参数的值而确定何时是当前阶段,但图7的示例性方法对应于将批处理阶段参数的值何时提供给批处理执行引擎205 (例如从控制器)。示例性方法在框702开始,其中,示例性批处理执行控制器312执行批处理过程。在框704,示例性通信接口302收集过程控制数据。在框706,示例性通信接口304接收由控制器确定的批处理阶段参数的值。在框708,示例性批处理阶段分析器306基于批处理阶段参数的值识别批处理过程的当前阶段。在框710,示例性批处理模型分析器310确定当前阶段是否具有相关联的模型。如果没有,则控制返回到框704。如果示例性批处理模型分析器310确定当前阶段具有相关联的模型,则控制前进到框712,其中,示例性批处理模型分析器310将对应于当前状态的模型应用于批处理过程。在框620,示例性批处理执行控制器312确定批处理过程是否完成。如果没有,则控制返回到框704。否则,控制前进到框716,其中,示例性批处理执行控制器312确定是否更新阶段模型。如果不更新,则图7的示例性方法结束。如果示例性批处理执行控制器312确定更新阶段模型,则控制前进到框718,其中,示例性阶段模型生成器308基于过程控制数据改进模型。在改进模型后,图7的示例性方法结束。

[0056] 图8是示例性处理器平台800的方框图,能够执行指令以实现图4-图7的方法和图2和/或图3的示例性批处理执行引擎205。处理器平台800例如可以是服务器、个人计算机、移动设备 (例如手机、智能电话、诸如iPad™的平板电脑)、个人数字助理 (PDA)、上网设备或任何其它类型的计算设备。

[0057] 所示示例的处理器平台800包括处理器812。所示示例的处理器812是硬件。例如,处理器812可以由来自任何所希望的家族或制造商的一个或多个集成电路、逻辑电路、微处理器或控制器来实现。

[0058] 所示示例的处理器812包括本地存储器813 (例如缓存器)。所示示例中,处理器812实现示例性通信接口302、示例性用户接口304、示例性批处理阶段分析器306、示例性阶段模型生成器308、示例性批处理模型分析器310和/或示例性批处理执行控制器312。所示示例的处理器812经由总线818与包括易失性存储器814和非易失性存储器816的主存储器通信。易失性存储器814可以由同步动态随机存取存储器 (SDRAM)、动态随机存取存储器 (DRAM)、Rambus动态随机存取存储器 (RDRAM) 和/或任何其它类型的随机存取存储器设备来实现。非易失性存储器816可以由闪存和/或任何其它所期望类型的存储器设备来实现。对主存储器814、816的访问由存储器控制器控制。

[0059] 所示示例的处理器812还包括接口电路820。接口电路820可以由任何类型的接口标准实现,如以太网接口,通用串行总线 (USB),和/或PCI Express接口。

[0060] 在所示示例中,一个或多个输入设备822连接到接口电路820。输入设备822允许用户将数据和命令输入到处理器812中。输入设备例如可以由音频传感器、扩音器、摄像机 (静止或视频)、键盘、按钮、鼠标、触摸屏、跟踪板、轨迹球、isopoint和/或语音识别系统来实现。

[0061] 一个或多个输出设备824也连接到所示示例的接口电路820。输出设备824例如可以由显示设备 (例如,发光二极管 (LED)、有机发光二极管 (OLED)、液晶显示器、阴极射线管显示器 (CRT)、触摸屏、触觉输出设备、发光二极管 (LED)、打印机和/或扬声器) 来实现。所示

示例的接口电路820因而典型地包括图形驱动卡、图形驱动芯片或图形驱动处理器。

[0062] 所示示例的接口电路820还包括通信设备,例如发射器、接收器、收发器、调制解调器和/或网络接口卡,便于通过网络826(例如,以太网连接、数字用户线(DSL)、电话线、同轴电缆、蜂窝电话系统等)与外部机器(例如,任何种类的计算机设备)的数据交换。

[0063] 所示示例的处理器平台800还包括用于存储软件和/或数据的一个或多个存储设备828。例如,大容量存储设备828可以包括图3的示例性连续历史记录数据库320、示例性阶段定义数据库314、示例性阶段模型数据库316和/或示例性批处理配方数据库318。大容量存储设备828的示例包括软盘驱动器、硬盘驱动器、光盘驱动器、蓝光盘驱动器、RAID系统和数字多功能盘(DVD)驱动器。

[0064] 用以实现图4-图7的方法的编码指令832可以存储在大容量存储设备828中、易失性存储器814中、非易失性存储器816中和/或在可移动的有形计算机可读存储介质上,例如CD或DVD。

[0065] 依据前述内容,将会理解,以上所公开的方法、装置和制品实现了对应于在全部批处理过程期间特定过程动态或过程参数的相互作用的过程阶段的更为准确的定义,优于将阶段关联于批处理事件的已知方案。结果,本文所公开的教导实现了相关过程控制数据的更为准确的定义,用于生成模型以应用于批处理过程,因为可以特别地隔离出现在特定阶段的开始和结束之间的过程控制数据。另外,可以更为精确地识别当前执行的批处理过程中的阶段的精确开始和结束,以确定应用方法的适当时间。以此方式,批处理控制分析可以比其它已知的方法提供关于当前批处理过程的更准确且可靠的反馈和分析。

[0066] 尽管本文公开了某些示例性方法、装置和制品,但本专利的覆盖范围不局限于此。相反,本专利涵盖了相当地落入了本专利的权利要求书范围内的全部方法、装置和制品。

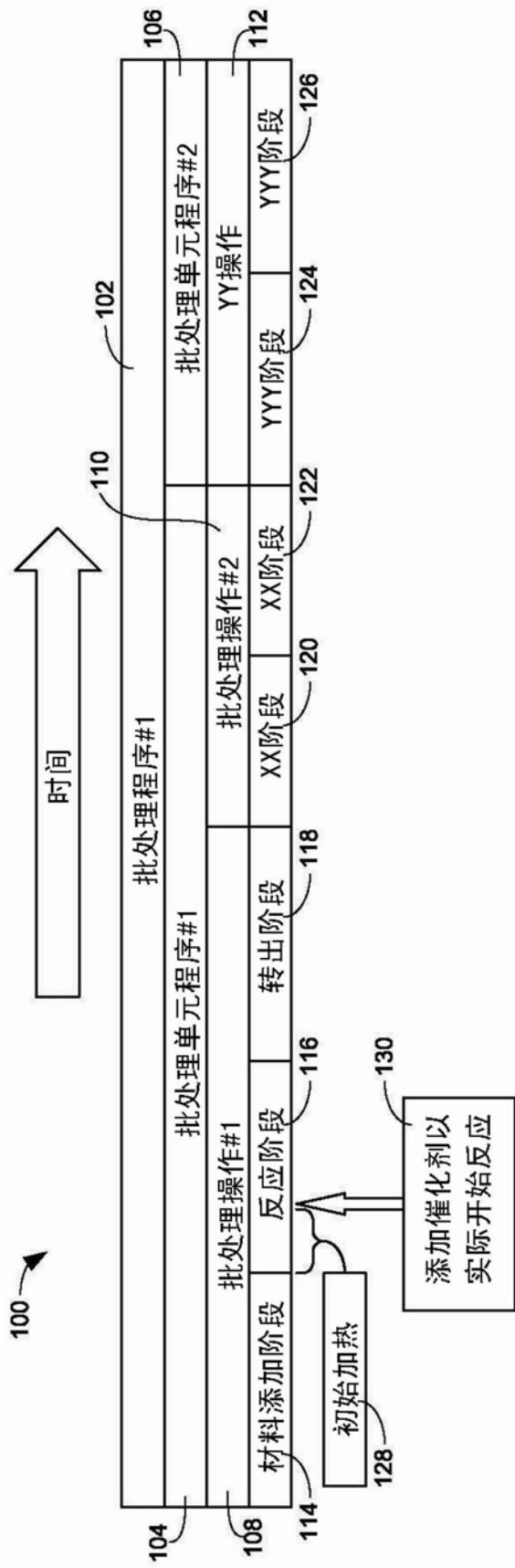


图1

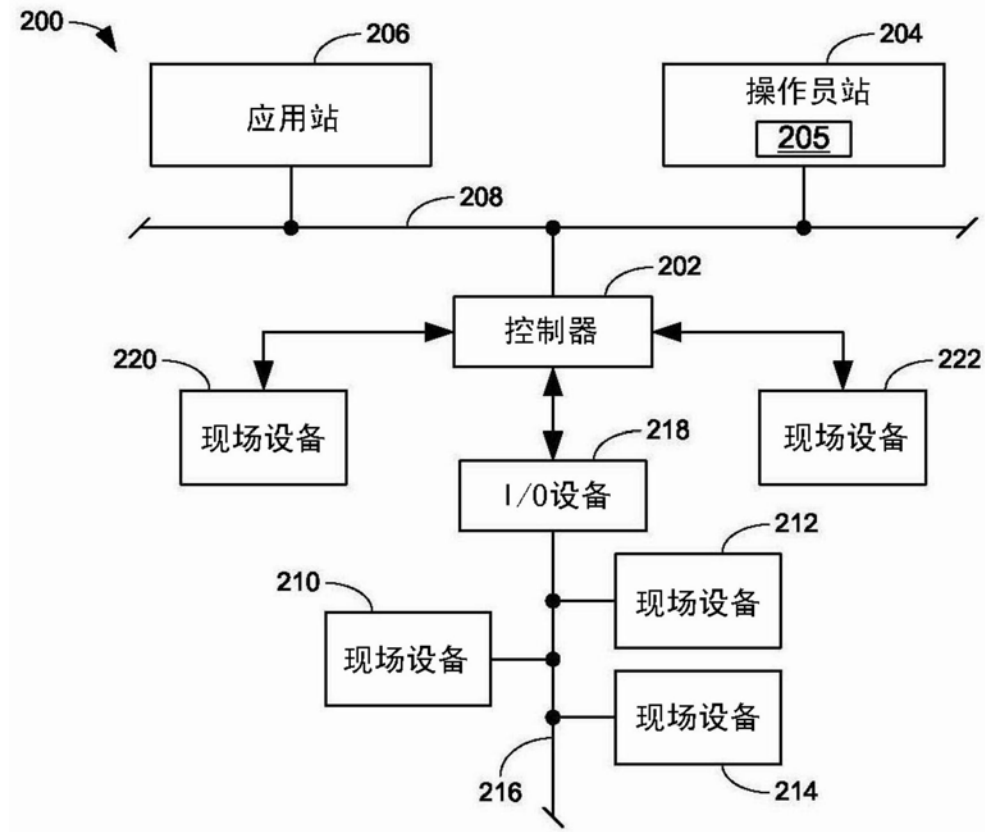


图2

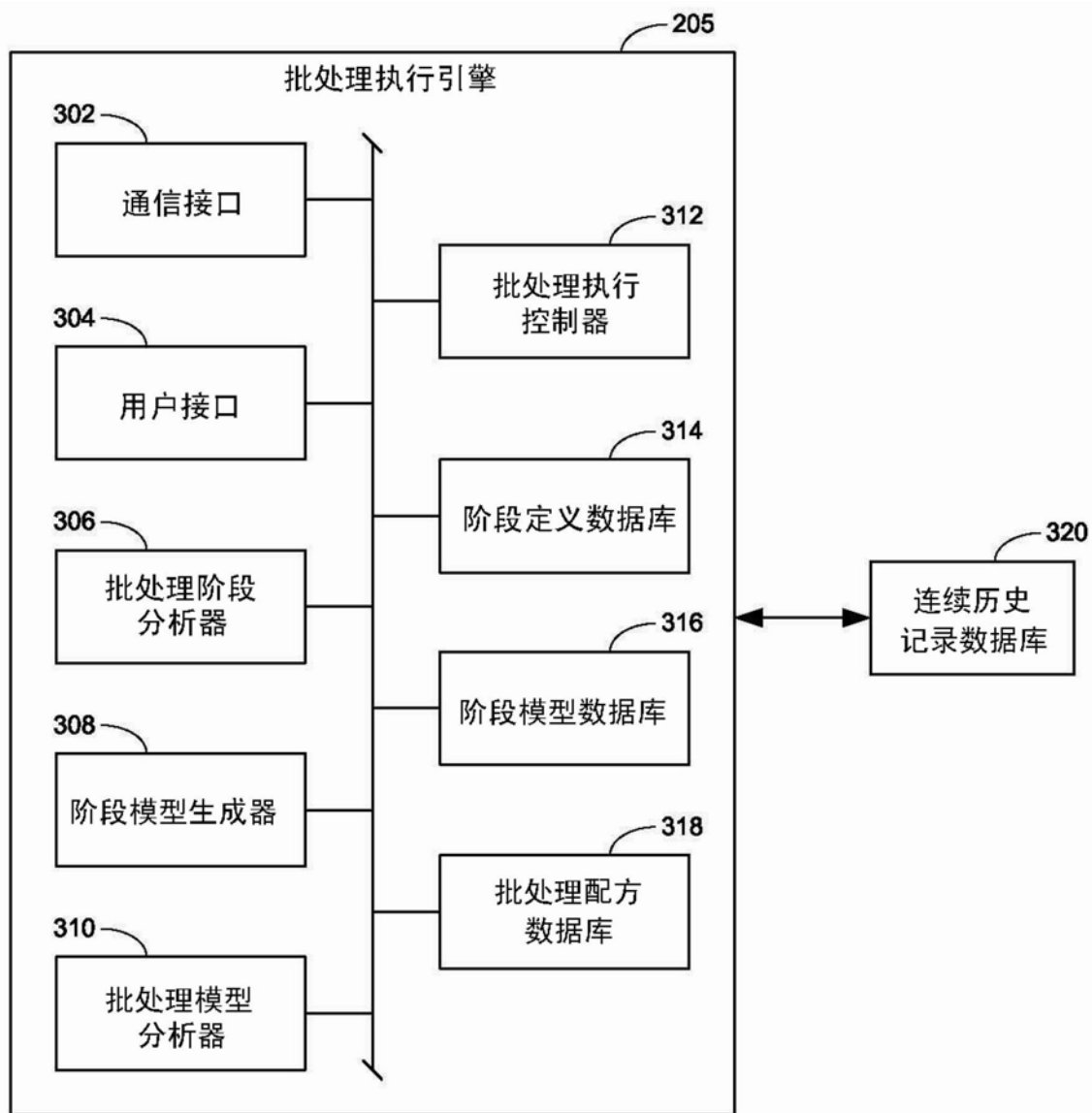


图3

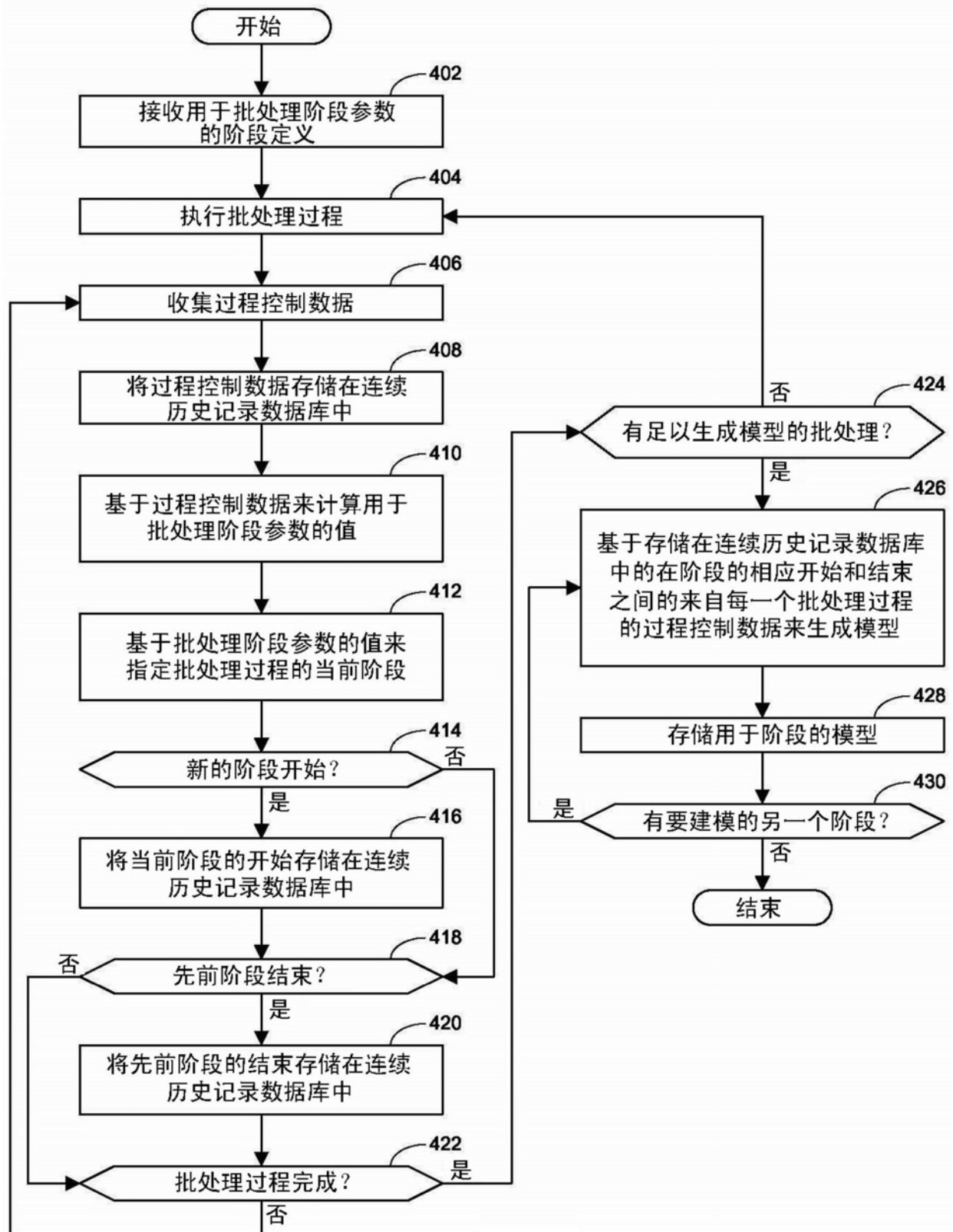


图4

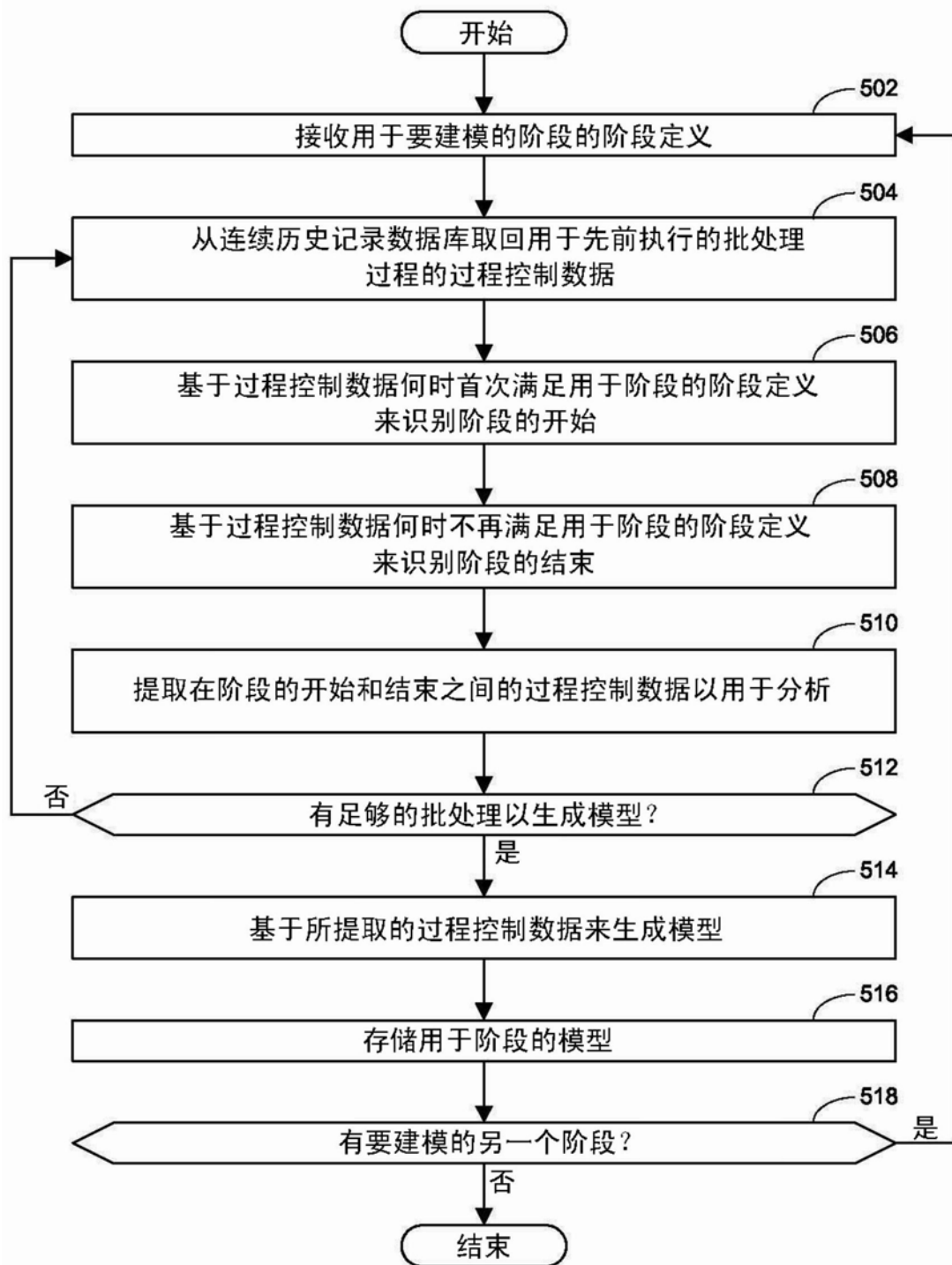


图5

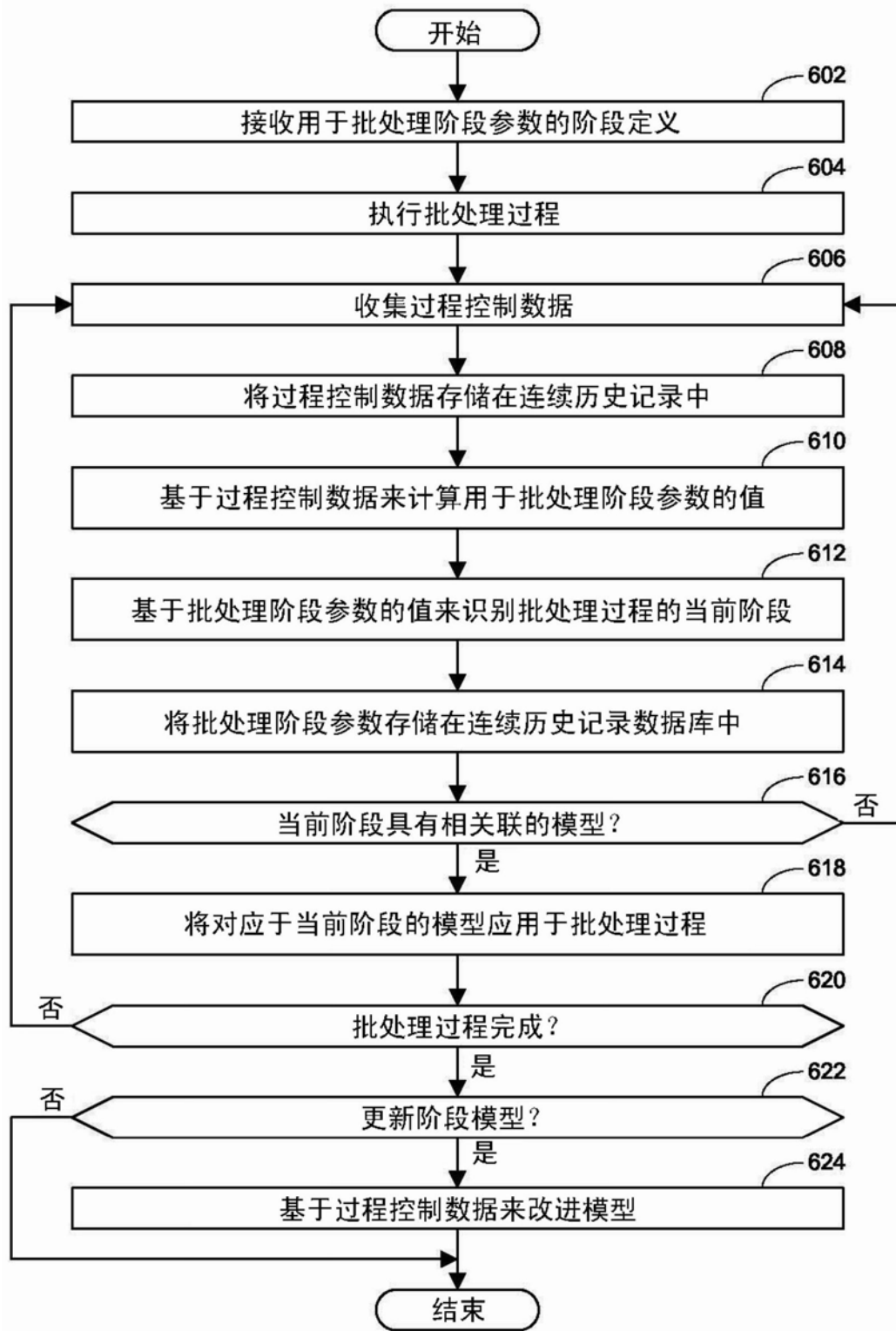


图6

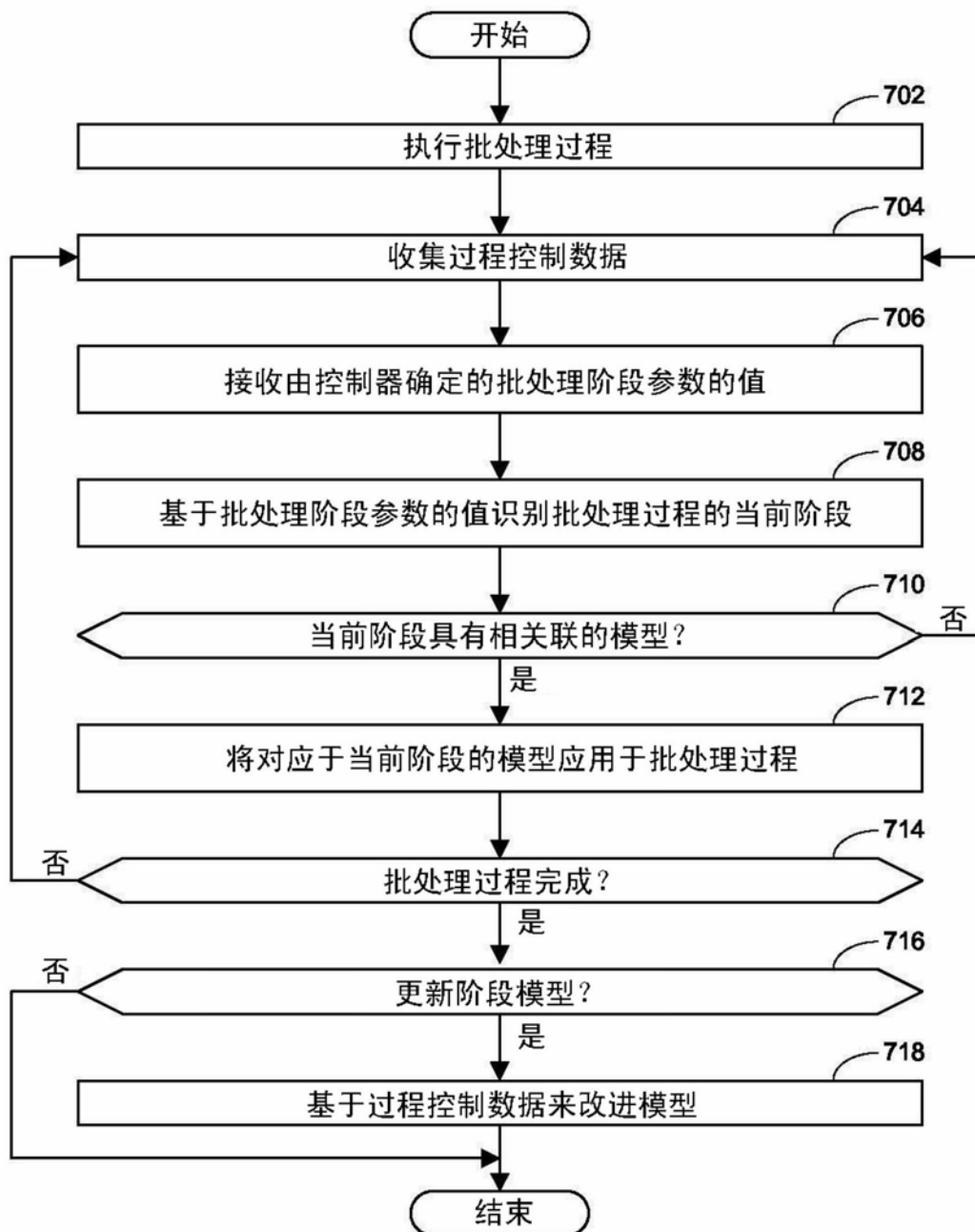


图7

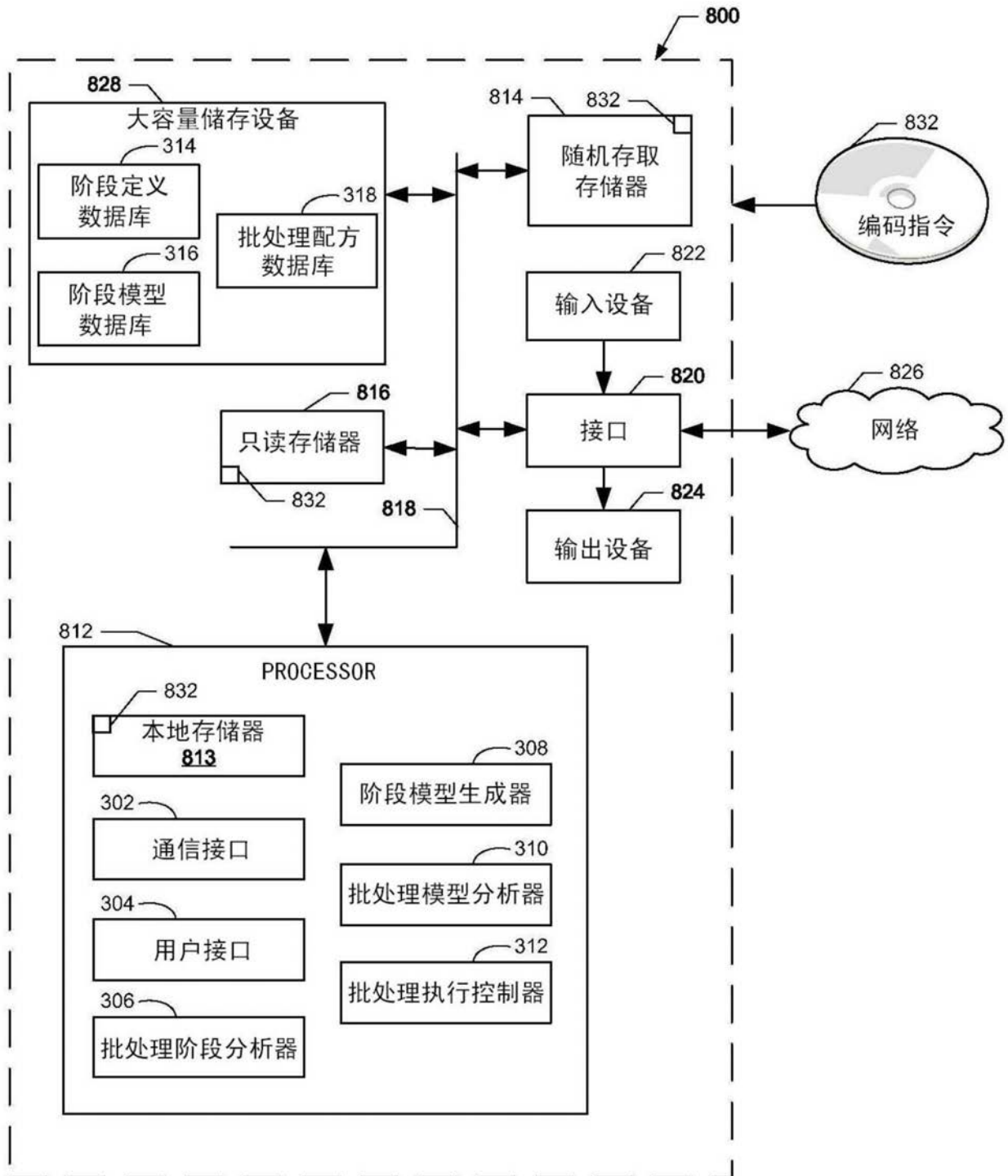


图8