



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105223929 B

(45)授权公告日 2018.09.14

(21)申请号 201510658019.X

(22)申请日 2008.11.13

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105223929 A

(43)申请公布日 2016.01.06

(30)优先权数据

11/939,281 2007.11.13 US

(62)分案原申请数据

200810176464.2 2008.11.13

(73)专利权人 费舍-柔斯芒特系统股份有限公司

地址 美国德克萨斯州

(72)发明人 小詹姆斯·亨利·莫尔

内森·威廉·培特斯

威廉·乔治·厄文 图沙尔·南达

(74)专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018

代理人 宋颖娉 康泉

(51)Int.Cl.

G05B 19/418(2006.01)

(56)对比文件

CN 1480834 A, 2004.03.10, 全文.

US 2001049564 A1, 2001.12.06, 全文.

Rasmus Olsson. Batch control and Diagnosis. 《Lund Institute of Technology》. 2005, 22-92.

审查员 李嫣然

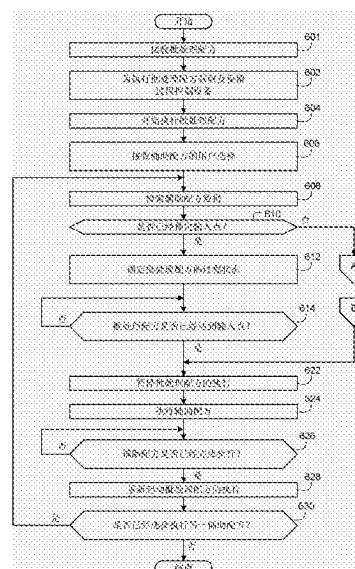
权利要求书2页 说明书13页 附图8页

(54)发明名称

用于执行辅助配方及批处理配方的方法及设备

(57)摘要

本专利公开用于执行辅助配方及批处理配方的范例方法及设备。所公开的一种范例方法涉及执行第一配方以及在完成所述第一配方之前接收辅助配方。所述范例方法也涉及确定所述第一配方是否已经达到所述辅助配方可以被执行时的输入点。所述辅助配方接着被执行,以响应确定所述第一配方已经达到所述输入点。



1. 一种在过程控制系统中用于配置供在批处理配方期间执行的辅助配方的方法,所述方法包括:

接收第一及第二配方;

识别所述第一配方中的至少两个过程步骤之间的过渡点;

确定所述第二配方能够在所述过渡点执行;以及

存储与所述第二配方相关的配方输入点,以响应确定所述第二配方能够在所述过渡点执行,其中所述配方输入点相应于所述过渡点,

其中所存储的配方输入点使得容易在所述输入点执行所述第二配方,以响应在所述第一配方的执行已经开始之后所述第二配方的用户选择。

2. 如权利要求1所述的方法,其中“确定所述第二配方能够在所述过渡点执行”的步骤包括确定在所述过渡点执行所述辅助配方不违反过程流程规则。

3. 如权利要求1所述的方法,其中“确定所述第二配方能够在所述过渡点执行”的步骤包括确定在所述过渡点执行所述辅助配方不抵触所述第一配方的执行。

4. 如权利要求1所述的方法,进一步包括产生错误信息,以响应确定所述第二配方不能在所述过渡点执行。

5. 一种在过程控制系统中用于配置供在批处理配方期间执行的辅助配方的设备,所述设备包括:

配方分析器,其接收第一及第二配方;

阶段过渡识别器,其识别所述第一配方中的至少两个过程步骤之间的过渡点;

规则遵守校验器,其确定所述第二配方是否能够在所述过渡点执行;以及

输入点产生器,其存储与所述第二配方相关的配方输入点,以响应确定所述第二配方能够在所述过渡点执行,

其中所存储的配方输入点使得容易在所述输入点执行所述第二配方,以响应在所述第一配方的执行已经开始之后所述第二配方的用户选择。

6. 如权利要求5所述的设备,其中所述规则遵守校验器通过确定在所述过渡点执行所述辅助配方不违反过程流程规则,从而确定所述第二配方是否能够在所述过渡点执行。

7. 如权利要求5所述的设备,其中所述规则遵守校验器通过确定在所述过渡点执行所述辅助配方不抵触所述第一配方的执行,从而确定所述第二配方是否能够在所述过渡点执行。

8. 如权利要求5所述的设备,其中所述配方分析器产生错误信息,以响应所述规则遵守校验器确定所述第二配方不能在所述过渡点执行。

9. 一种在过程控制系统中用于执行辅助配方及批处理配方的设备,所述设备包括:

用户输入界面,其在批处理配方的执行期间接收有关辅助配方的用户选择;

配方界面,其在所述批处理配方的执行期间获取所述辅助配方,其中所述批处理配方与第一配方标识符相关,而所述辅助配方与等同所述第一配方标识符的第二配方标识符相关;

资源管理器,其根据所述第一配方标识符来识别为所述批处理配方保留的设备,以及根据等同所述第一配方标识符的所述第二配方标识符,使所述辅助配方容易使用所述设备;以及

操作模式选择器,其促使所述辅助配方的执行,其中所述辅助配方需使用所述资源管理器根据所述第一及第二配方标识符来识别、为所述批处理配方保留的所述设备。

10. 如权利要求9所述的设备,其中所述辅助配方与所述批处理配方分离。

11. 如权利要求9所述的设备,其中所述批处理配方不在所述辅助配方的执行之前释放所述设备。

12. 如权利要求9所述的设备,其中所述操作模式选择器进一步在执行所述辅助配方之前暂停所述批处理配方的执行以及在所述辅助配方的执行完成之后重新启动所述批处理配方的执行。

13. 如权利要求9所述的设备,进一步包括过程状态识别器,以确定所述批处理配方已经达到所述辅助配方能够被执行时的、用户指定阶段过渡点或下一个可用阶段过渡点的至少其中之一,其中所述操作模式选择器进一步促使所述辅助配方的执行,以响应确定所述批处理配方已经达到所述用户指定阶段过渡点或所述下一个可用阶段过渡点的所述至少其中之一。

用于执行辅助配方及批处理配方的方法及设备

[0001] 本申请是于2008年11月13日提交的申请号为200810176464.2、标题为“用于执行辅助配方及批处理配方的方法及设备”的专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明总体上涉及过程控制系统,尤其涉及用于执行与过程控制系统相关的辅助配方及批处理配方的方法及设备。

背景技术

[0003] 过程控制系统-如那些用于化学、石油或其他过程的过程控制系统-典型地包括一个或多个过程控制器及输入/输出(I/O)设备,过程控制器及输入/输出(I/O)设备通过模拟总线、数字总线或模拟/数字混合总线,与至少一个主机或操作员工作站及与一个或多个现场设备通信连接。所述现场设备可能是阀、阀定位器、开关及变送器(例如温度传感器、压力传感器及流率传感器),它们在过程中发挥功能,如开启及/或关闭阀及测量过程参数。所述过程控制器接收所述现场设备所进行的过程测量的信号及/或关于所述现场设备的其他信息,并使用这些信息来实施控制例程,然后产生控制信号并通过所述总线及/或其他通信线传送至所述现场设备,以控制所述过程的操作。照这样,所述过程控制器可以通过所述总线及/或其他与所述现场设备通信连接的通信链路,使用所述现场设备来执行及协调控制策略。

[0004] 过程控制系统经常配置成根据批处理配方来执行过程,以生产产品。产品设计师或工程师在设计时间准备配方,并存储所述配方以供过程控制系统随后多次使用。配方典型地包括单元程序、操作及阶段的组合,而所有单元程序、操作及阶段包括提供给控制过程设备(例如容器槽、大桶、混合器、锅炉、蒸发器、泵、阀等等)的指令,以便在过程控制系统中传送、混合及以各种方式处理配料,从而产生产品。

[0005] 在典型的情况下,过程控制系统从开始到结束一直执行配方,以生产期望的产品。然而,在有些情况下,由于(例如)配料误差、需要精炼产品、外部或环境因素(例如温度、湿度等等)负面地影响某些操作等原故,造成有需要不按照配方的常规过程流程来进行过程。配方常常被指定在没有中断或更改的情况下从开始到结束一直按照过程流程来执行。因此,目前还没有可在配方的执行已经开始之后对配方进行更改的简易方法。如果过程因任何原因在配方的执行期间发生错误,或如果所述配方需要在执行已经开始之后进行更改,已经部分处理的昂贵配料可能必须废弃,以便在设计时间期间重新设计所述配方,然后接着重新启动所述配方。一种在配方执行期间进行配方更改的传统方法需经验丰富的操作员或操作员组合共同人工地停止配方的某些过程步骤、去除或绕过配方中的不必要的过程步骤以及插入期望的过程步骤,并同时确保任何所述更改不违反公司标准过程流程规则及/或行业标准过程流程规则。由于这样的人工过程需要操作员具备专门技术以确保产品品质不受负面影响及/或确保安全操作条件得以维持,所以失于烦琐、昂贵、费时及易于倾向错误。

发明内容

[0006] 本专利描述在过程控制系统中用于执行辅助配方及批处理配方的方法及设备。根据一个描述范例,一种方法涉及执行第一配方以及在完成所述第一配方之前识别辅助配方。所述范例方法也涉及确定所述第一配方是否已经达到所述辅助配方可以被执行时的输入点。所述辅助配方接着被执行,以响应确定所述第一配方已经达到所述输入点。

[0007] 根据另一个描述范例,一种范例设备包括配方界面,以便在批处理配方的执行期间获取辅助配方。所述范例设备也包括过程状态识别器,以确定所述批处理配方是否已经达到所述辅助配方可以被执行时的输入点。此外,所述范例设备还包括操作模式选择器,以促使所述辅助配方的执行,以响应确定所述批处理配方已经达到所述输入点。

[0008] 根据另一个描述范例,一种范例方法涉及接收第一及第二配方以及识别所述第一配方中的至少两个过程步骤之间的过渡点。所述范例方法也涉及确定所述第二配方是否可以在所述过渡点执行。配方输入点接着与所述第二配方连同存储,以响应确定所述第二配方可以在所述过渡点执行。所述配方输入点相应于所述过渡点。

[0009] 根据另一个描述范例,一种范例设备包括配方分析器(以接收第一及第二配方)以及阶段过渡识别器(以识别所述第一配方中的至少两个过程步骤之间的过渡点)。所述范例设备也包括规则遵守校验器,以确定所述第二配方是否可以在所述过渡点执行。此外,所述范例设备还包括输入点产生器,以便将配方输入点与所述第二配方连同存储,以响应确定所述第二配方可以在所述过渡点执行。

[0010] 根据另一个描述范例,一种范例设备包括配方界面,以便在批处理配方的执行期间获取辅助配方。所述批处理配方与第一配方标识符相关,而所述辅助配方与等同所述第一配方标识符的第二配方标识符相关。此外,所述范例设备还包括资源管理器,以便根据所述第一配方标识符来识别为所述批处理配方保留的设备,以及根据等同所述第一配方标识符的所述第二配方标识符使所述辅助配方容易使用所述设备。所述范例设备也包括操作模式选择器,以促使所述辅助配方的执行。所述辅助配方需使用所述资源管理器根据所述第一及第二配方标识符来识别、为所述批处理配方保留的所述设备。

附图说明

[0011] 图1为一框图,其图解一范例企业,该范例企业中可以实施在此描述的范例方法及设备。

[0012] 图2为一图形用户界面(GUI),其显示一范例程序功能图(PFC)视图界面及一辅助配方视图界面。

[0013] 图3为一框图,其显示一范例设备,该范例设备可以用于在设计阶段确定批处理配方中的辅助配方输入点。

[0014] 图4为一框图,其显示一范例设备,该范例设备可以用于在批处理配方的执行已经开始之后执行辅助配方。

[0015] 图5描绘一范例方法的流程图,该范例方法可以用于实施图3的范例设备,以便在设计阶段确定批处理配方中的辅助配方输入点。

[0016] 图6A及6B描绘一范例方法的流程图,该范例方法可以用于实施图4的范例设备,以

便在批处理配方的执行已经开始之后执行辅助配方。

[0017] 图7为一框图,其显示一范例处理器系统,该范例处理器系统可以用于实施在此描述的方法及设备。

具体实施方式

[0018] 虽然以下描述的范例方法及设备除了包括其他元件之外,还包括在硬件上执行的软件及/或固件,但应该注意的是,这些范例仅仅是在于阐明本发明,因此不应被当成是限制本发明包括的范围。例如,预期任何或所有这些硬件、软件及固件构件可以单独地实施于硬件、单独地实施于软件或实施于任何硬件与软件的组合。因此,虽然以下描述一些范例方法及设备,但本领域的普通工程技术人员将可以理解,在此提供的这些范例并不是实施这些方法及设备的仅有途径。

[0019] 在此描述的范例方法及设备可以用于在批处理配方已经开始在过程控制系统中执行之后执行辅助配方。在执行一配方(例如批处理、程序等等)时,问题或其他情况可能发生,而操作员可能希望通过执行另一配方(例如辅助配方)来进行纠正,以执行不是当前活动或运行的批处理配方的部分的操作。所识别的问题或情况可以由所述过程控制系统外部的因素导致,例如由错误配料的传输、不正确地过程设置导致或仅仅因期望更改最终产品的构成而导致。例如,在运行批处理配方时,操作员可能为了纠正混合物存在的问题而决定必须清洗容器槽、大桶、混合器等等。

[0020] 传统的在批处理配方正在执行时执行辅助配方的方法需要操作员以人工执行模式来运行所述批处理配方、停止某些操作或过程步骤、人工运行所述辅助配方、在完成人工运行所述辅助配方之后结束所述辅助配方以及将所述批处理配方设置成以自动模式再次运行。在这整个过程期间,操作员必须认识到,停止所述批处理配方的过程步骤及执行所述辅助配方的其他过程步骤不能违反任何过程流程规则。过程流程规则可以是行业标准及/或制造商标准,而且它们用于确保安全操作及促进高品质的过程操作。定义过程流程规则的一个范例标准是S-88ANSI/ISA-S88.01-1995Batch Standard(批处理标准)。然而,其他适用于过程流程规则的标准可以附加地或选择地与在此描述的范例方法及设备连同使用。

[0021] 在批处理配方已经开始时使用传统技术来人工地执行辅助配方是非常困难和复杂的过程,这是由于设备已经由所述正在执行的批处理配方拥有或已经为所述正在执行的批处理配方保留。要使用传统技术来执行另一配方,需要释放由所述当前正在执行的配方保留的设备,以及由随后的配方重新获取所述设备,然后执行。人工地执行所述辅助批处理配方需要高度熟练的人员,并易于造成误差,这将导致昂贵的错误(例如需要丢弃大量废损产品)及时间损失(例如重新配置配方及重新启动过程所需要的时间),而且经常面对损失整批产品的风险。此外,人工地执行辅助配方也可能导致操作员或操作员们重复尝试正确地执行所述辅助配方而耗费时间。

[0022] 与传统的用于在批处理配方已经开始执行之后执行辅助配方的方法需要用户互动及专门技术不同,在此描述的范例方法及设备使用户能够在批处理配方的执行期间以少得多的用户互动来执行辅助配方。明确地说,在此描述的用于执行辅助配方的范例方法及设备涉及在可以在相应的批处理配方之下(例如作为相应的批处理配方的部分、在相同的前后关系内、在相同的执行环境内等等)运行的设计阶段或配置阶段定义一个或多个配方。

换句话说,在设计或配置阶段,配方设计师确保预计与特定批处理配方连同执行的每个辅助配方不违反任何过程执行规则(例如S-88批处理标准规则)或不以任何方式抵触所述批处理配方的执行。在所述辅助配方的设计期间,可以使用一过程来识别所述批处理配方在其可以暂停时的输入点,而且可以执行所述辅助配方以避免违反过程流程规则及/或避免抵触所述批处理配方的执行。为了在批处理配方的执行期间执行辅助配方,在此描述的范例方法及设备涉及监测所述批处理配方的进展,以便在所述批处理配方过程期间识别一个或多个预定输入点、在所述批处理配方已经达到所述预定输入点的其中之一时暂停所述批处理配方的执行、执行所述辅助配方、以及在所述辅助配方已经完成其执行时继续所述批处理配方的执行。照这样,在此描述的范例方法及设备可以充分地减少或消除由过程控制系统的最终用户造成的昂贵错误及时间损失。

[0023] 在此描述的范例方法及设备使用户能够在运行批处理配方时预定义其可能预见有必要的、任何数目的不同辅助配方。例如,用户可能知道,在另一批处理配方先前曾为特定配料使用过大桶或混合器时,一涉及特定过程步骤的产品有时需要该大桶或混合器进行超过一次的清洗。不需为操作员可能预见必须执行特定的罕有操作的不同情况而准备许多不同批处理配方,或不需为每个客户在执行期间执行人工运行辅助配方的费力而复杂的过程,用户可以改为使用相同的批处理配方-不论操作员是否预见必须运行特定的不属于所述批处理配方的罕有操作;以及如果用户在所述批处理配方的执行期间遇到需要执行所述辅助配方的情形,用户可以使用一个或多个预定义辅助配方。照这样,在此描述的范例方法及设备可以自动地以任何有序方式控制所述批处理配方及所述一个或多个辅助配方的执行,以防止损坏正在制造的产品。

[0024] 在其他范例实施例中,在此描述的范例方法及设备可以用于在批处理配方已经开始执行之后执行辅助配方-在不需要在设计阶段为所述批处理配方预定或预配置辅助配方输入点的情况下。相反地,在批处理配方已经开始执行而用户希望执行尚未在设计阶段进行有关与所述批处理配方连同执行的分析的辅助配方的情况下,在此描述的范例方法及设备可以用于接收由用户在执行阶段指定的辅助配方,以及用于在所述批处理配方已经开始执行之后执行所述辅助配方。所述辅助配方配置成在不需要所述批处理配方释放设备的情况下共享最初分配予所述批处理配方的设备。照这样,所述批处理配方不需要结束来释放所述辅助配方所需要的设备。相反地,所述批处理配方可以在保留所分配的设备的同时暂停,但允许所述辅助配方在所述辅助配方执行的同时共享(例如借用)所述设备。由于所述批处理配方不曾释放所述设备,在所述辅助配方完成执行时,所述批处理配方可以在不需要重新获取所述设备的情况下继续执行。

[0025] 现在参看图1,可以实施在此描述的范例方法及设备的一个范例企业100包括过程控制系统110,过程控制系统110带有应用站102、操作员站104及控制器106,它们都可以通过总线或局域网(LAN) 108通信连接。局域网(LAN) 108一般称为应用控制网络(ACN),而且可以使用任何期望的有线或无线通信媒介及协议来实施。虽然图中图解一个过程控制系统,但范例企业100可以包括任何数目的分布式过程控制系统。

[0026] 应用站102可以配置成执行与一个或多个软件应用程序(例如过程控制相关应用程序以及使应用站102、操作员站104及/或控制器106能够与其他设备或系统通信的通信应用程序)相关的操作。应用站102也可以配置成执行批处理配方以控制过程控制系统110及/

或执行所述批处理配方而需要的任何其他过程控制系统的操作。例如,应用站102可以带有批处理配方处理器或带有能够获取任何必要控制器(例如控制器106)及/或任何其他资源(例如过程设备、现场设备、仪器等等)的应用程序(图中未显示),以执行配方。此外,应用站102可以执行与一个或多个用于实施在此描述的范例方法及设备的应用程序相关的操作,以便在批处理配方的执行期间执行辅助配方。在有些实施例中,应用站102及操作员站104可以配置成执行相同的功能,而在其他实施例中,操作员站104可以主要地配置成显示过程状态并允许最小而有限的用户与过程之间的互动。应用站102及操作员站104可以是使用一个或多个工作站或任何其他合适的计算机系统或处理系统(例如图7的处理器系统710)来实施,包括使用(例如)单处理器个人计算机、单处理器或多处理器工作站等等来实施。

[0027] 控制器106可以通过数字数据总线114及输入/输出(I/O)设备116连接到多个现场设备112。现场设备112可以是符合Fieldbus协议的阀、促动器、传感器等等。当然,可以改为使用其他类别的现场设备及通信协议(例如Profibus设备及协议、HART设备及协议等等)。附加的输入/输出设备(类似或相同于输入/输出设备116)可以连接到控制器106,以使得附加组合的现场设备(其可以是Fieldbus设备、HART设备等等)能够与控制器106进行通信。

[0028] 控制器106可以是(例如)由“艾默生过程控制”(Emerson Process Management™)公司出售的DeltaV™控制器。然而,也可以改为使用任何其他控制器。此外,虽然图1只显示一个控制器,但任何期望类别或类别组合的附加控制器可以连接到局域网(LAN)108。无论如何,控制器106可以执行一个或多个过程控制例程,所述一个或多个过程控制例程是已经由系统工程师或其他系统操作员使用应用站102、操作员站104或任何工作站来产生而且已经被下载到控制器106并在其中实施的一个或多个过程控制例程。

[0029] 企业100也包括工作站118,工作站118通过另一局域网(LAN)124通信连接到应用站102,并通过应用站102通信连接到操作员站104及控制器106。工作站118可以配置成执行企业级或全厂级功能。工作站118可以与另一过程控制系统网络(图中未显示)发生联系,并可以配置成主要执行过程控制功能、一个或多个通信功能等等。此外,工作站118在地理上可能位于遥远位置,在这种情况下,所述工作站可以通过(例如)以无线通信链路、基于互联网或其他转换或基于包通信链路、电话线(例如数字用户线)或上述各项的任何组合来实施的广域网(WAN),通信连接到局域网(LAN)124。

[0030] 在所述图解范例中,每个现场设备112连接到过程设备,以控制需进行处理的流体或材料的流率。明确地说,每个现场设备112连接到各自的阀,以控制从容器槽122到混合器124a-c的流率及从混合器124a-c到另一处理阶段的流率。控制器106被提供配方或配方的一部分,所述配方或配方的一部分可以在多个控制器之间分布。配方可以定义制造特定产品(例如油漆、燃料、药物等等)的程序,而且包括一个或多个单元程序,单元程序包括一个或多个操作,而每个操作包括一个或多个阶段(即过程步骤)。在图1的图解范例中,一程序可以定义制造特定颜色的油漆的多个单元程序。每个单元程序可以定义不同的混合阶段。例如,第一单元程序可以定义用于混合基本配料(例如乳胶、油、溶剂等等)的预混程序,第二单元程序可以用于混合中间配料(例如粘合剂、表面活性剂等等),而另一单元程序可以用于将有色颜料混合到产品中。

[0031] 每个单元程序以一个或多个操作实施,而每个操作包括一个或多个阶段或过程步骤。一阶段可以相应于特定的过程设备(例如混合器124a-c的其中之一)。在图1的图解范例

中,执行操作可能涉及使用相应于容器槽122的配料添加阶段及相应于混合器124a的混合或搅拌阶段。所述添加阶段可能涉及将从容器槽122添加到已经存在于混合器124a的另一配料,以及控制混合器124a以混合所述配料。在混合器124a完成混合所述配料之后,可以控制现场设备112d-e以允许所述混炼坯料从混合器124a流到另一阶段,所述另一阶段可以是相同的操作或另一操作的一部分。

[0032] 为了控制由配方使用的过程控制设备112a-e、122及124a-c,过程控制系统110带有设备管理器128。设备管理器128配置成获取及保留配方所需要的过程控制设备(例如图1的过程控制设备112a-e、122及124a-c),以实施由所述配方定义的过程。在所述配方已经完成执行时,设备管理器128配置成释放先前为该配方保留的过程控制设备,并且为任何随后确定或排列的需要所述设备的配方保留所述设备。

[0033] 传统上,批处理配方是在设计时间设计及在运行时间执行,没有机会更改所述批处理配方,或以自动化方式执行与所述批处理配方有关的辅助配方以添加、更改及/或去除阶段、操作及/或单元程序。在此描述的范例方法及设备使操作员或其他用户能够在所述批处理配方的执行已经开始之后执行辅助配方-而不需要过早地结束所述批处理配方。例如,一原始配方可能包括预混操作,以便将来自容器槽122的配料与混合器124a中的另一配料混合,然后将合成混合物倾卸或传送到另一阶段。如果操作员或其他用户希望在操作期间清洗将用于混合随后的配料的混合器124a-c的其中之一,操作员或其他用户可以在不需要结束所述批处理配方的执行或人工地控制所述批处理配方的执行的情况下,使用在此描述的范例方法及设备来执行设计用于清洗所述混合器的辅助配方。

[0034] 在此描述的范例方法及设备使得用户能够明晰辅助配方的执行,所以用户不需要知道特别操作条件或使用可能有碍于执行特定辅助配方的配置(例如安全规则、品质控制规则等等)。相反地,在此描述的范例方法及设备使用户能够选择期望执行的辅助配方,以及在用户界面显示上选择辅助配方执行按钮,以运行辅助配方执行例程,所述辅助配方执行例程涉及识别在执行中的批处理配方的一个或多个合适输入点,以确保所需求的辅助配方不违反任何过程流程规则(例如ANSI/ISA S88Batch Standard规则)或不抵触所述批处理配方。

[0035] 范例企业100被提供来说明一种系统,在所述系统中,以下更详细地描述的范例方法及设备可以有利地使用。然而,如果需要,在此描述的范例方法及设备可以有利地用于其他比图1中显示的范例企业100的复杂性更大或更小的系统及/或可以有利地用于与过程控制活动、企业管理活动、通信活动等等有关的系统。

[0036] 图2为一图形用户界面(GUI),其显示一范例程序功能图(PFC)视图界面200。范例程序功能图(PFC)视图界面200可以由图1的应用站102、操作员站104及/或工作站118中的一个或多个显示。范例程序功能图(PFC)视图界面200包括一范例批处理配方204的程序功能图(PFC)202。程序功能图(PFC)202描绘一个批处理配方,该批处理配方包括过程步骤或阶段206a-i,过程步骤或阶段206a-i需根据预配置流程来实施过程。在所述图解范例中,批处理配方204的预定流程涉及执行过程步骤206a及接着执行过程步骤206b。在过程步骤206b完成之后,过程步骤206c-e同时执行,而过程步骤206f在过程步骤206c-e完成之后执行。在过程步骤206f完成之后,过程步骤206g及206h同时执行,而过程步骤206i在过程步骤206g及206h完成之后执行。所述图解范例中的配方204根据过程流程规则实施,以使过程步

骤之间的过渡不违反过程流程规则(例如ANSI/ISA S88Batch Standard规则)中的任何规则。

[0037] 在此描述的范例方法及设备可以用于在批处理配方204已经开始执行之后执行多个辅助配方212a-f中的一个或多个辅助配方-而不需要过早地结束批处理配方204的执行。在图2的图解范例中,辅助配方212a-f中的每一个辅助配方带有相应的“执行”图形按钮214a-f,用户可以选择“执行”图形按钮214a-f中的每一个“执行”图形按钮,以便在批处理配方204的执行期间执行辅助配方212a-f中的相应辅助配方。例如,为了执行辅助配方212a-f的其中之一,用户识别需执行辅助配方212a-f中的哪一个,然后选择或点击辅助配方212a-f中的相应辅助配方。照这样,批处理器可以识别在不违反任何过程流程规则或不以任何其他方式抵触批处理配方204的情况下可以执行所选择的辅助配方时的辅助配方输入点。

[0038] 在有些实施例中,用户可以在执行阶段指定需执行的、但未在范例程序功能图(PFC)视图界面200的辅助配方清单中显示的辅助配方。例如,范例程序功能图(PFC)视图界面200可以包括辅助配方输入或打开菜单命令(图中未显示),所述辅助配方输入或打开菜单命令使用户能够从数据存储位置选择辅助配方。

[0039] 在所述图解范例中,批处理配方204包括阶段过渡结216a-g,阶段过渡结216a-g定义过程步骤206a-f中的两个或多个过程步骤之间的阶段过渡状态或过程步骤过渡状态。在所述图解范例中,所述三个阶段过渡结216a-c被标示为辅助配方输入点218a-c,而辅助配方输入点218a-c定义批处理配方204中可以执行辅助配方时的点。辅助配方212a-f中的每一个辅助配方的辅助配方输入点可以不同。辅助配方输入点218a-c中的特定一个辅助配方输入点是否适合辅助配方212a-f中的特定一个辅助配方,取决于:在该输入点执行该辅助配方是否将能达到该辅助配方的目的(例如清洗混合器以用于随后的配料),以及在该输入点执行该辅助配方是否将违反任何过程流程规则或是否将以任何方式抵触批处理配方204的执行。例如,辅助配方输入点218a可能适合辅助配方212d用于预热锅炉1,但可能不适合辅助配方212a用于清洗混合器1。

[0040] 在有些实施例中,用户可以在执行阶段指定执行未在设计阶段预定或预配置辅助配方输入点(例如输入点218a-c)的辅助配方。在这样的实施例中,在此描述的范例方法及设备可以通过在下一个可利用的或下一个最接近的阶段过渡点(例如阶段过渡结216a-g的其中之一)或在用户指定的阶段过渡点执行所述辅助配方,从而执行由用户在执行阶段指定的辅助配方。

[0041] 在所述图解范例中,批处理配方204被分配以主配方标识符222,而且辅助配方212a-f中的每一个辅助配方带有各自的配方标识符224。主配方标识符222由过程控制系统的设备管理器(例如图1的设备管理器128)用于获取及保留批处理配方204所需要的过程控制设备(例如图1的过程控制设备112a-e、122及124a-c),以实施批处理配方204的过程。在过程控制设备被批处理配方204获取时,设备管理器128使用主配方标识符222来标示所述过程控制设备为被批处理配方204保留。为了使辅助配方212a-f能够在批处理配方204之下执行,或使用由批处理配方204获取的过程控制设备与批处理配方204连同执行,辅助配方212a-f中的每一个辅助配方被分配以相同的、如主配方标识符222显示的配方标识。照这样,批处理器将能够在不需要从批处理配方204释放所述设备及通过辅助配方212a-f(或任

何其他带有与主配方标识符222的配方标识相同的标识的辅助配方)重新获取所述设备的情况下,使用由设备管理器128为批处理配方204保留的过程控制设备来执行辅助配方212a-f。在许多情况下,排列由批处理配方204释放设备及为辅助配方212a-f获取所述设备的时间是很困难而复杂的过程,这是由于在典型的过程控制系统中,许多批处理配方是在批处理配方表中排列,所以在设备由批处理配方释放时,所述设备立即及自动地由随后排列或确定的批处理配方,而不为操作员提供人工地获取所述设备以人工地执行辅助配方的机会。

[0042] 图3为一框图,其显示一范例设备300,该范例设备300可以用于在设计阶段确定批处理配方(例如图2的批处理配方204)中的辅助配方输入点(例如图2的辅助配方输入点218a-c)。图4为一框图,其显示一范例设备400,该范例设备400可以用于在批处理配方的执行已经开始之后执行辅助配方(例如辅助配方212a-f)。范例设备300及400中的每一个范例设备可以使用任何期望的硬件、固件及/或软件的组合来实施。例如,可以使用一个或多个集成电路、离散半导体组件或无源电子组件。附加地或可选择地,范例设备300及400的一些或所有模块或其部分可以使用存储在机器可存取媒介上的指令、代码及/或其他软件及/或固件等等来实施,在由(例如)处理器系统(例如图7的处理器系统710)执行时,这些存储在机器可存取媒介上的指令、代码及/或其他软件及/或固件等等执行图5及6的流程图中代表的操作。虽然范例设备300及400被描述为带有下述每种模块各一个,但范例设备300及400中的每一个范例设备可以带有两个或多个以下描述的任何模块。此外,有些模块可能被禁止、省略或与其他模块结合。

[0043] 详细参看图3,范例设备300包括配方分析器302、阶段过渡识别器304、规则遵守校验器306及输入点产生器308,它们全部可以如图中所示的那样通信连接或以任何其他合适方式通信连接。

[0044] 为了获取及分析配方,范例设备300带有配方分析器302。在所述图解范例中,配方分析器302接收来自(例如)批处理器(图中未显示)的批处理配方(例如图2的批处理配方204)以及从辅助配方数据结构301(例如数据库)检索辅助配方(例如图2的辅助配方212a-f)。配方分析器302配置成分析辅助配方,以确定所述配方需要的设备以及需由所述配方执行的操作类别。照这样,范例设备300可以为相应批处理配方中的每个辅助配方确定合适的辅助配方输入点(例如图2的辅助配方输入点218a-c)。

[0045] 为了识别批处理配方的过程步骤(例如图2的批处理配方204的过程步骤206a-i)之间的阶段过渡结(例如阶段过渡结216a-g),范例设备300带有阶段过渡识别器304。明确地说,两个或多个过程步骤之间的每个阶段过渡结是潜在辅助配方输入点,潜在辅助配方输入点由规则遵守校验器306分析,以便在该阶段过渡结期间确定需执行的辅助配方将不会在所述批处理配方处在特定执行阶段时违反任何过程流程规则或以其他方式抵触所述批处理配方。例如,对于每个已识别的阶段过渡结,规则遵守校验器306可以确定每个过程步骤的操作状态及所述批处理配方的在用设备,以及确定需由所述辅助配方执行的过程步骤及所述辅助配方需要的设备,并确保在所述已识别的阶段过渡结执行所述辅助配方不违反存储在过程流程规则数据结构310上的任何过程流程规则或不以任何方式抵触所述批处理配方的执行。

[0046] 为了为每一个辅助配方产生辅助配方输入点,范例设备300带有输入点产生器

308。在规则遵守校验器306确定以阶段过渡识别器304识别的特定阶段过渡结适合执行辅助配方时,输入点产生器308将该阶段过渡结连同与其相应的辅助配方存储在辅助配方数据库301中,作为辅助配方输入点(例如图2的辅助配方输入点218a-c)。

[0047] 现在参看图4,范例设备400包括用户输入界面402、显示界面404、辅助配方界面406、过程状态识别器408、操作模式选择器410及资源界面412,它们全部可以如图中所示的那样通信连接或以任何其他合适方式通信连接。

[0048] 为了接收来自用户的输入,范例设备400带有用户输入界面402。用户输入界面402可以使用图形用户界面(GUI)及/或机械界面(例如物理按钮)来实施。参看图2的图解范例,用户输入界面402可以使用程序功能图(PFC)视图界面200(包括“执行”图形按钮214a-f)来实施。为了向用户显示信息,范例设备400带有显示界面404。显示界面404可以配置成显示程序功能图(PFC)视图界面200及/或任何其他涉及执行辅助配方的信息。

[0049] 在所述图解范例中,辅助配方界面406配置成检索纯出在辅助配方数据库301中的辅助配方以及通过显示界面404显示所述辅助配方(例如图2的辅助配方212a-f)。辅助配方界面406也可以检索用户通过用户输入界面402指定的每个辅助配方的配置信息、过程流程信息、输入点信息等等,以执行所述用户指定的辅助配方。

[0050] 为了识别用于实施批处理配方(例如图2的批处理配方204)的过程的状态,范例设备400带有过程状态识别器408。例如,过程状态识别器408可以用于确定哪些过程步骤或阶段正在被执行及过程步骤是否已经完成执行。所述过程状态信息可以用于确定批处理配方是否在为执行辅助配方(例如辅助配方212a-f的其中之一)而允许批处理配方能够暂停的辅助配方输入点(例如图2的辅助配方输入点218a-c的其中之一)执行,及/或用于确定是否需要等待期以允许所述批处理配方达到辅助配方输入点。在所述图解范例中,过程状态识别器408配置成从辅助配方数据库301检索辅助配方输入点。附加地或可选择地,过程状态识别器408可以配置成确定批处理配方的执行是否已经达到下一个可利用的阶段过渡点(例如图2的阶段过渡点216a-g的其中之一),或在没有在设计阶段为用户指定辅助配方预定或预配置辅助配方输入点的情况下确定需执行所述用户指定辅助配方时的用户指定阶段过渡点。

[0051] 为了更改批处理器的操作模式,范例设备400带有操作模式选择器410。例如,操作模式选择器410可以用于将配方的操作模式从正常执行模式改变为暂停或停止模式,从而防止配方的任何随后过程步骤的执行。这样的操作模式改变可以用于允许辅助配方的执行,使所述辅助配方不干扰所述批处理配方的操作。

[0052] 为了获取过程设备(例如容器槽122、混合器124a-c、现场设备112a-e等等中的一个或多个)以用于执行辅助配方212a-f(图2),范例设备400带有资源界面412。在所述图解范例中,资源界面412用于确定哪个设备已经由设备管理器128(图1)保留以供批处理配方204使用。由于辅助配方212a-f被分配以与批处理配方204的主配方标识符222(图2)相同的配方标识符224(图2),辅助配方212a-f能够使用为批处理配方204保留的相同的设备。

[0053] 图5描绘一范例方法的流程图,该范例方法可以用于实施图3的范例设备300,以便在设计阶段确定批处理配方(例如图2的批处理配方204)中的辅助配方输入点(例如图2的辅助配方输入点218a-c)。图6A及6B描绘一范例方法的流程图,该范例方法可以用于实施图4的范例设备400,以便在批处理配方(例如批处理配方204)的执行已经开始之后执行辅助

配方(例如图2的辅助配方212a-f)。在有些实施例中,图5、6A及6B的范例方法中的每个范例方法可以使用机器可读指令来实施,所述机器可读指令包括由处理器(例如图7的范例处理器系统710中显示的处理器712)执行的程序。所述程序可以以广为人知的方式收录于存储在有形媒介上的软件中,例如实施于存储在光盘只读存储器(CD-ROM)、软盘、硬盘、数字多功能光盘(DVD)或与处理器712有关的存储器上的软件中,及/或收录于固件及/或专用硬件中。此外,虽然所述范例程序以图5、6A及6B中图解的流程图作为参考进行描述,但本领域的普通工程技术人员将可以理解,范例设备300及400可以替代地以许多其他方法来实施。例如,流程块的执行顺序可以改变,及/或所述的有些流程块可以改变、排除或结合。

[0054] 详细参看图5的范例方法,最初,配方分析器302(图3)接收来自(例如)批处理器(图中未显示)的批处理配方(流程块502)(例如图2的批处理配方204)。此外,配方分析器302接收来自(例如)辅助配方数据库301的辅助配方设计(流程块504)(例如图2的辅助配方212a-f的其中之一)。阶段过渡识别器304(图3)识别或查找批处理配方204中的阶段过渡结(例如阶段过渡结216a-g)(流程块506)。

[0055] 范例设备300选择阶段过渡结216a-g的其中之一(流程块508)以进行分析,然后配方分析器302确定在流程块504获取的所述辅助配方是否可以在所选择的阶段过渡结执行以完成其目的(流程块510)。例如,如果所述辅助配方的目的在于清洗用于特定目标配料的混合器及在所述阶段过渡结之后的过程步骤配置成传送所述目标配料到所述混合器,则配方分析器302可能确定所述辅助配方可以在所述阶段过渡结执行,以实现其目的。另一方面,如果随后的过程步骤是为了与计划清洗的配料不同的配料而使用所述混合器,而且因此将使所述混合器再次不洁,则配方分析器302可能确定所述辅助配方不能在所选择的阶段过渡结执行以实现其目的,这是由于所述混合器将在用于所述目标配料之前再次变得不洁。

[0056] 如果配方分析器302确定所述辅助配方不能在所选择的阶段过渡结执行以实现其目的(流程块510),规则遵守校验器306(图3)确定在所述阶段过渡结执行所述辅助配方是否违反任何过程流程规则及/或是否抵触批处理配方204(流程块512)。例如,规则遵守校验器306可以根据存储在过程流程规则数据库301(图3)的规则,确定在所述阶段过渡结执行所述辅助配方是否违反任何过程流程规则。此外,规则遵守校验器306可以根据由配方分析器302执行的对批处理配方204的分析,确定在所述阶段过渡结执行所述辅助配方是否将抵触批处理配方204。

[0057] 如果规则遵守校验器306确定在所述阶段过渡结执行所述辅助配方将不会违反任何过程流程规则而且将不会抵触批处理配方204(流程块512),输入点产生器308(图3)产生相应于所分析的阶段过渡结的辅助配方输入点(例如图2的辅助配方输入点218a-c的其中之一),并将所述辅助配方输入点与在流程块504接收的辅助配方连同存储在辅助配方数据库301(流程块514)。

[0058] 在输入点产生器308产生及存储辅助配方输入点(流程块514)之后,或如果规则遵守校验器306确定在所述阶段过渡结执行所述辅助配方将违反过程流程规则及/或将抵触批处理配方204(流程块512),或如果配方分析器302确定所述辅助配方不能在所述阶段过渡结执行以实现其目的(流程块510),阶段过渡识别器304确定批处理配方204是否还有更多阶段过渡结需要分析(流程块516)。如果还有另一阶段过渡结需要分析(流程块516),控

件返回到流程块508,使阶段过渡识别器304能够选择需要分析的另一阶段过渡结。另外,如果没有更多阶段过渡结还需要分析(流程块516),配方分析器302确定是否已经为所分析的辅助配方创建至少一个辅助配方输入点(流程块518)。如果没有辅助配方输入点被创建(流程块518),配方分析器302产生错误信息(流程块520)。配方分析器302可以将所述错误信息存储在记录文件中及/或所述错误信息可以向用户显示。

[0059] 在产生所述错误信息(流程块520)之后,或如果配方分析器302确定已经创建至少一个辅助配方输入点(流程块518),范例设备300确定是否分析另一辅助配方(流程块522)。例如,如果存储在辅助配方数据库301中的另一辅助配方还是需要分析,配方分析器302确定其应分析另一辅助配方,然后控件返回到流程块504。否则,图5的范例过程结束。

[0060] 图6A及6B的范例方法可以用于在批处理配方204的执行已经开始之后执行图2的辅助配方212a-f的其中之一(或由用户指定的任何其他辅助配方)。最初,批处理配方处理器(图中未显示)接收批处理配方(例如图2的批处理配方204)(流程块601),然后设备管理器128(图1)获取及保留为执行批处理配方204而需要的过程控制设备(例如容器槽122、混合器124a-c、现场设备112a-e等等中的一个或多个)(流程块602)。例如,设备管理器128可以通过将批处理配方204的主配方标识符222(图2)与所获取的设备的标识符连同存储在(例如)设备管理器128的设备管理数据库或仲裁数据库(图中未显示),为批处理配方204保留所获取的过程控制设备。所述批处理配方处理器接着执行批处理配方204(流程块604)。

[0061] 范例设备400通过用户输入界面402(图4)接收有关辅助配方(例如辅助配方212a-f的其中之一或任何其他辅助配方)的用户选择(流程块606)。为了方便讨论,以下对辅助配方212a进行描述。辅助配方界面406(图4)接着从(例如)辅助配方数据库301检索辅助配方212a的辅助配方数据(流程块608)。例如,辅助配方界面406可以检索辅助配方212a的过程步骤及过程流程配置、所需要的设备(例如容器槽122、混合器124a-c、现场设备112a-e等等中的一个或多个)的描述,以及检索辅助配方212a的一个或多个辅助配方输入点(例如辅助配方输入点218a-c)-如果已经在设计阶段为辅助配方212a预定或预配置任何一个或多个辅助配方输入点。

[0062] 辅助配方界面406接着确定是否已经为辅助配方212a预定一个或多个辅助配方输入点(流程块610)。例如,如果已经在设计阶段为辅助配方212a预定一个或多个辅助配方输入点,则所述一个或多个输入点将可以在执行阶段用于执行辅助配方212a。然而,如果没有在设计阶段为辅助配方212a预定任何辅助配方输入点,则在所述执行阶段将没有输入点可供利用,而且辅助配方212a将在不使用预定或预配置辅助配方输入点的情况下,在下一个最接近的阶段过渡结(例如图2的阶段过渡结216a-g的其中之一)或用户指定的阶段过渡点执行。

[0063] 如果辅助配方界面406确定一个或多个辅助配方输入点已经预定,而且一个或多个辅助配方输入点可用于辅助配方212a(流程块610),过程状态识别器408(图4)确定批处理配方204的执行的执行的过程状态(流程块612)。例如,过程状态识别器408可以确定批处理配方204的过程状态,以确定可用于需要执行的辅助配方212a的下一个最接近的辅助配方输入点(例如图2的辅助配方输入点218a-c的其中之一)。过程状态识别器408接着确定批处理配方204的执行是否已经达到在流程块608检索的辅助配方输入点(流程块614)。如果批处理配方204尚未达到辅助配方输入点,控件保持在流程块614,直到达到辅助配方输入点为止。

[0064] 返回到流程块610,如果辅助配方界面406在流程块610确定没有为在流程块608检索的辅助配方212a预定辅助配方输入点(或没有可用的辅助配方输入点),控件进入到流程块616(图6B)。由于没有可用的辅助配方输入点,辅助配方界面406确定是否有可用的用户指定阶段过渡点(流程块616)。例如,如果用户指定需执行的特定辅助配方,但没有在设计阶段为所指定的辅助配方预定任何辅助配方输入点,用户可以在执行阶段指定应执行所指定的辅助配方时的特定阶段过渡点(例如图2的阶段过渡结216a-g的其中之一)。另外,如果用户不指定需执行所述用户指定辅助配方时的特定阶段过渡点,则所述配方在下一个可用的阶段过渡点执行。

[0065] 如果辅助配方界面406确定用户已经指定了阶段过渡点(流程块616),过程状态识别器408确定批处理配方204的执行是否已经达到所述用户指定阶段过渡点(流程块618)。如果批处理配方204尚未达到所述用户指定阶段过渡点,控件保持在流程块618,直到所述阶段过渡点被达到为止。

[0066] 另一方面,如果辅助配方界面406确定用户没有指定阶段过渡点(流程块616),过程状态识别器408确定批处理配方204的执行是否已经达到下一个可用或下一个最接近的、需执行辅助配方212a时的阶段过渡点(流程块620)。如果批处理配方204尚未达到下一个可用的阶段过渡点(例如当前正在执行的阶段或过程步骤尚未完成执行),控件保持在流程块620,直到下一个可用的阶段过渡点被达到为止。

[0067] 现在返回到图6A,在批处理配方204达到下一个可用的过渡点时(流程块620)(图6B),或在批处理配方204达到用户指定过渡点时(流程块618),或在批处理配方204达到辅助配方输入点时(流程块614),操作模式选择器410暂停或停止批处理配方204的执行(流程块622)(图6A)并促使辅助配方212a被执行(流程块624)。在所述图解范例中,为了确保辅助配方212a可以使用已经由设备管理器128(图1)为批处理配方20保留的过程控制设备(例如容器槽122、混合器124a-c、现场设备112a-e等等中的一个或多个),辅助配方212a被分配以配方标识符(例如图2的配方标识符224),所述配方标识符与批处理配方204的主配方标识符(例如主配方标识符222)匹配。照这样,资源界面412(图4)可以确保在主配方标识符222之下为批处理配方204保留的任何设备可以在不需要由批处理配方204释放所述设备及为辅助配方212a重新获取和保留所述设备的情况下,由辅助配方212a使用。

[0068] 过程状态识别器408接着确定辅助配方212a是否已经完成执行(流程块626)。如果辅助配方212a尚未完成执行(流程块626),过程状态识别器408继续在流程块626监测辅助配方212a的执行,直到辅助配方212a完成执行为止。在辅助配方212a完成执行时,操作模式选择器410重新起动批处理配方204的执行(流程块628)。

[0069] 辅助配方界面406接着确定是否已经选择执行另一辅助配方(流程块630)。如果已经选择执行另一辅助配方,控件返回到流程块608。否则,图6A及6B的范例过程结束。

[0070] 图7为一框图,其显示一范例处理器系统710,该范例处理器系统710可以用于实施在此描述的方法及设备。如图7所示,处理器系统710包括连接到互连总线714的处理器712。处理器712包括寄存器或寄存空间716,寄存器或寄存空间716在图7中被描绘成完全在芯片,但其可以替代地完全或部分地位于芯片外,并通过专用电气连接及/或通过互连总线714连接到处理器712。处理器712可以是任何合适的处理器、处理单元或微处理器。虽然图7中未显示,但处理器系统710可以是多处理器系统,因此其可以包括与处理器712相似或相

同而且通信连接到互连总线714的一个或多个附加处理器。

[0071] 图7的处理器712连接到芯片组718,芯片组718包括存储器控制器720及外围输入/输出控制器722。如广为人知的那样,芯片组典型地提供输入/输出及存储器管理功能以及多种通用及/或专用寄存器、计时器等等,这些输入/输出及存储器管理功能以及多种通用及/或专用寄存器、计时器等等可以由连接到芯片组718的一个或多个处理器存取或使用。存储器控制器720执行功能,从而使处理器712(或多个处理器-如果有多个处理器)能够存取系统存储器724及大容量存储器725。

[0072] 系统存储器724可以包括任何期望类别的易失性及/或非易失性存储器,例如静态随机存取存储器(SRAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、闪速存储器、只读存储器(ROM)等等。大容量存储器725可以包括任何期望类别的大容量设备,包括硬盘驱动器、光盘驱动器、磁带存储设备等等。

[0073] 外围输入/输出控制器722执行功能,从而使处理器712能够通过外围输入/输出总线732与外围输入/输出设备726及728以及网络界面730进行通信。输入/输出设备726及728可以是任何期望类别的输入/输出设备,例如键盘、视频显示器或监控器、鼠标等等。网络界面730可以是(例如)以太网设备、异步传输模式(ATM)设备、802.11设备、DSL(数字用户线)调制解调器、线缆调制解调器、蜂窝式调制解调器等等,其使处理器系统710能够与另一处理器系统进行通信。

[0074] 虽然存储器控制器720及输入/输出控制器722在图7中被描绘为芯片组718中的单独功能块,但由这些功能块执行的功能可以在单一半导体线路中集成,或可以以两个或多个单独的集成电路来实施。

[0075] 虽然在此已经描述某些方法、设备及制造件,但本专利包括的范围并未受其限制。相反地,本专利包括所有根据字面意义或等效原则正当地属于附此的权利要求范围的方法、设备及制造件。

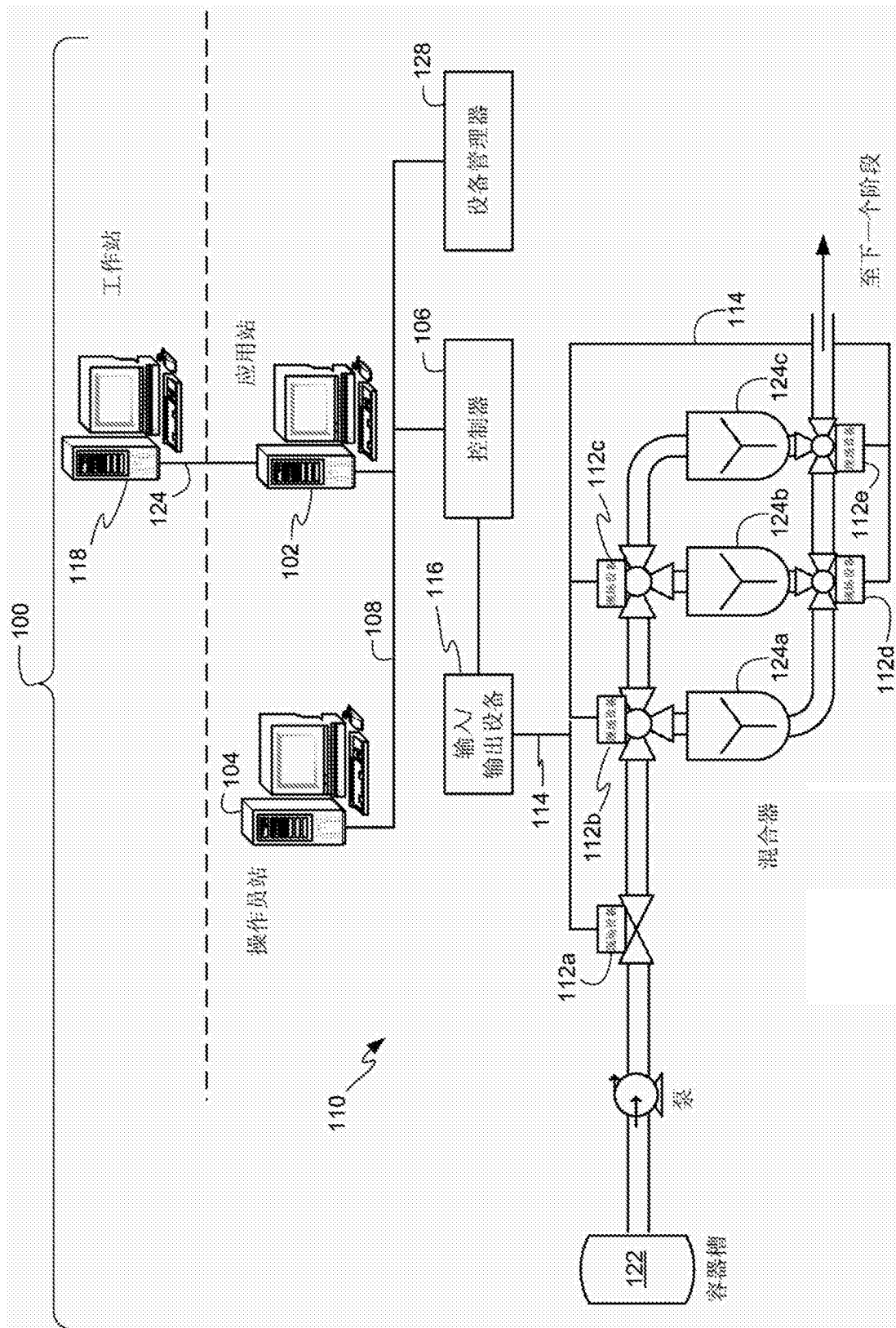


图1

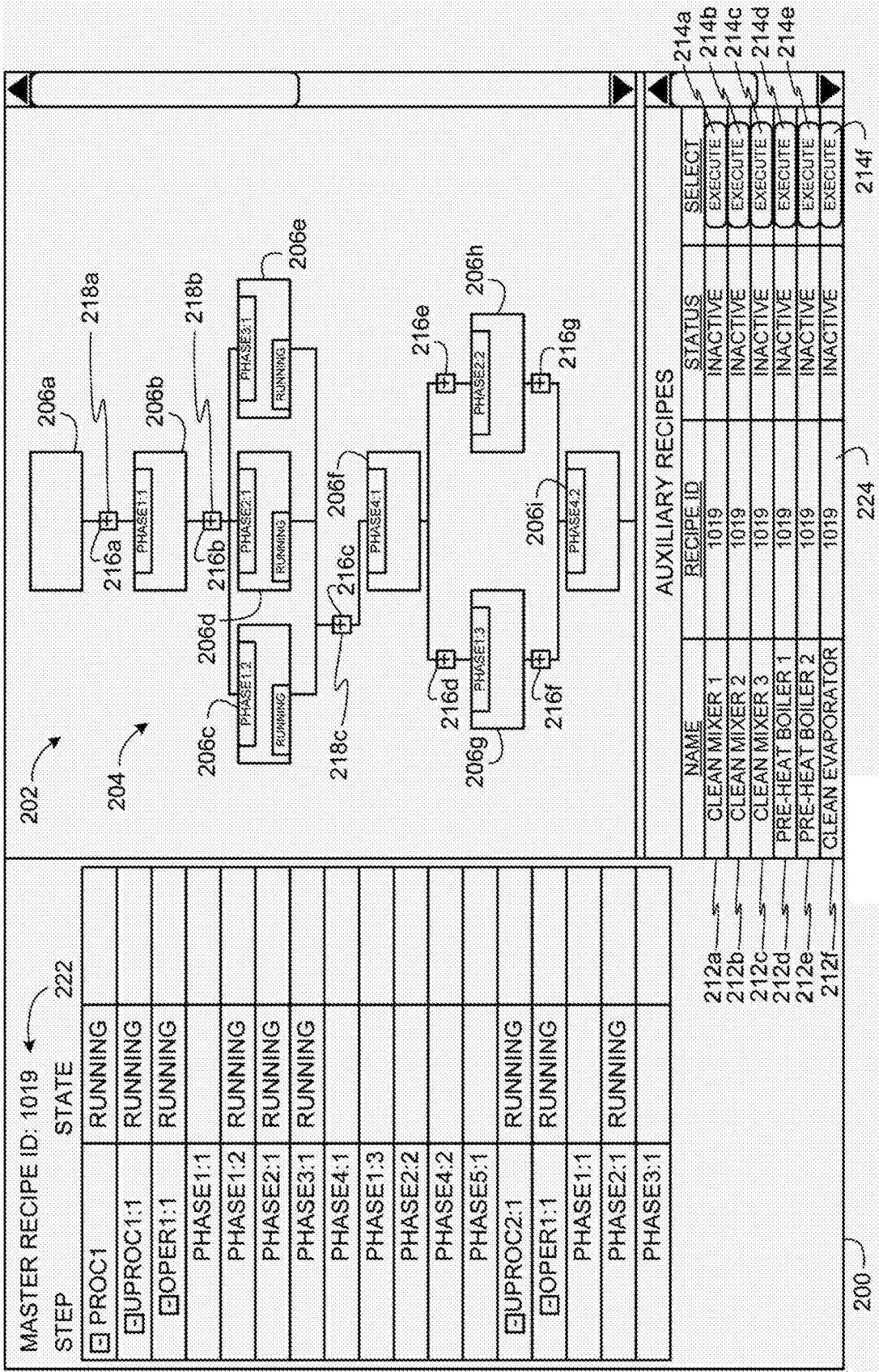


图2

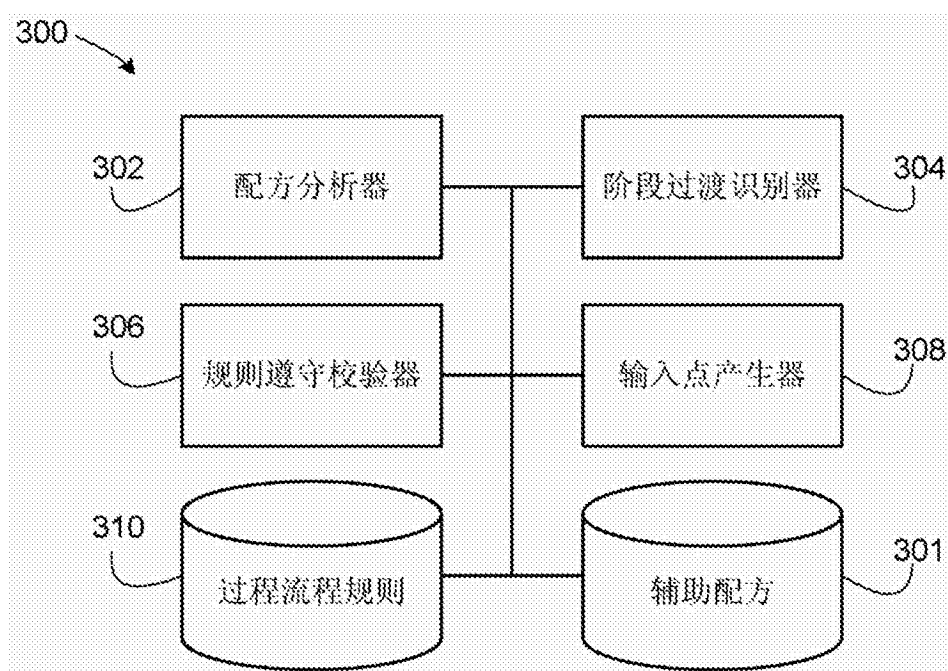


图3

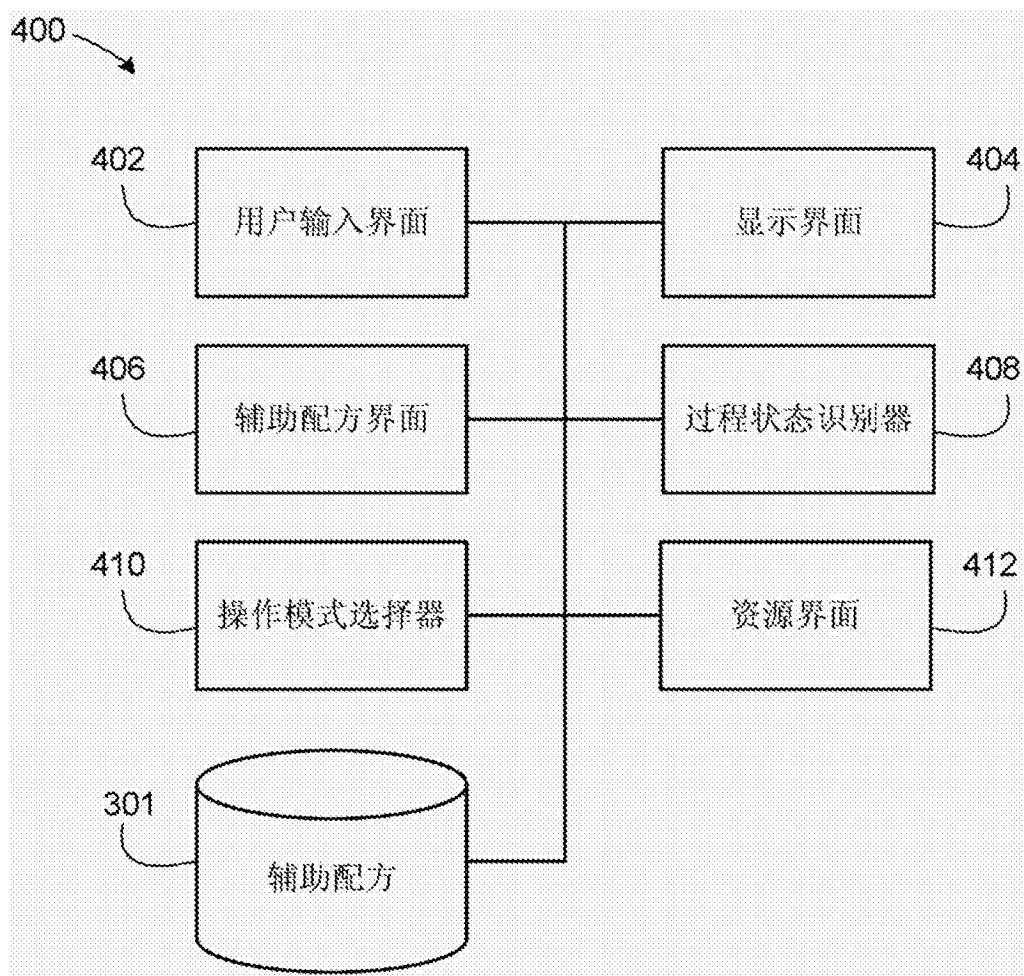


图4

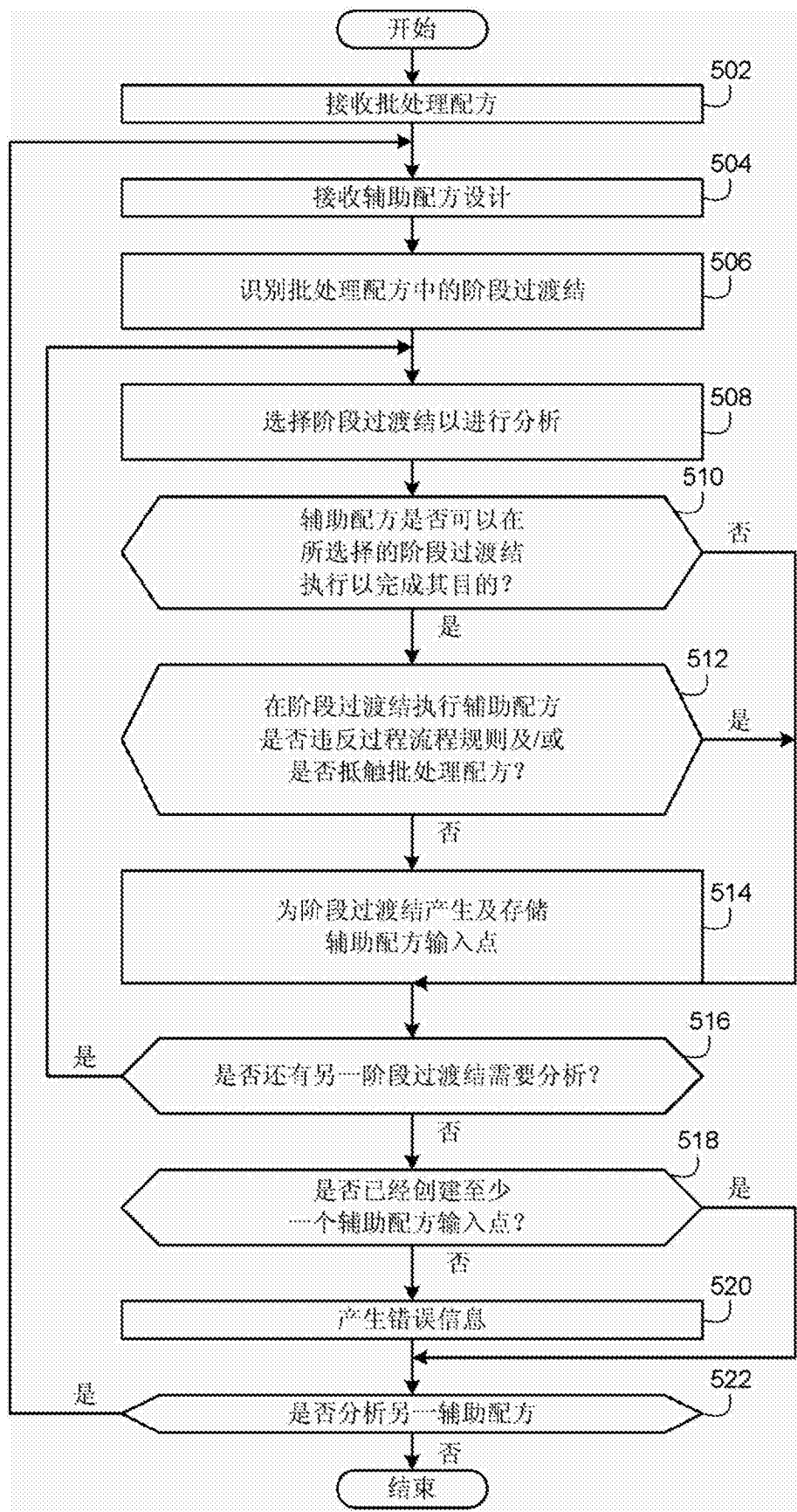


图5

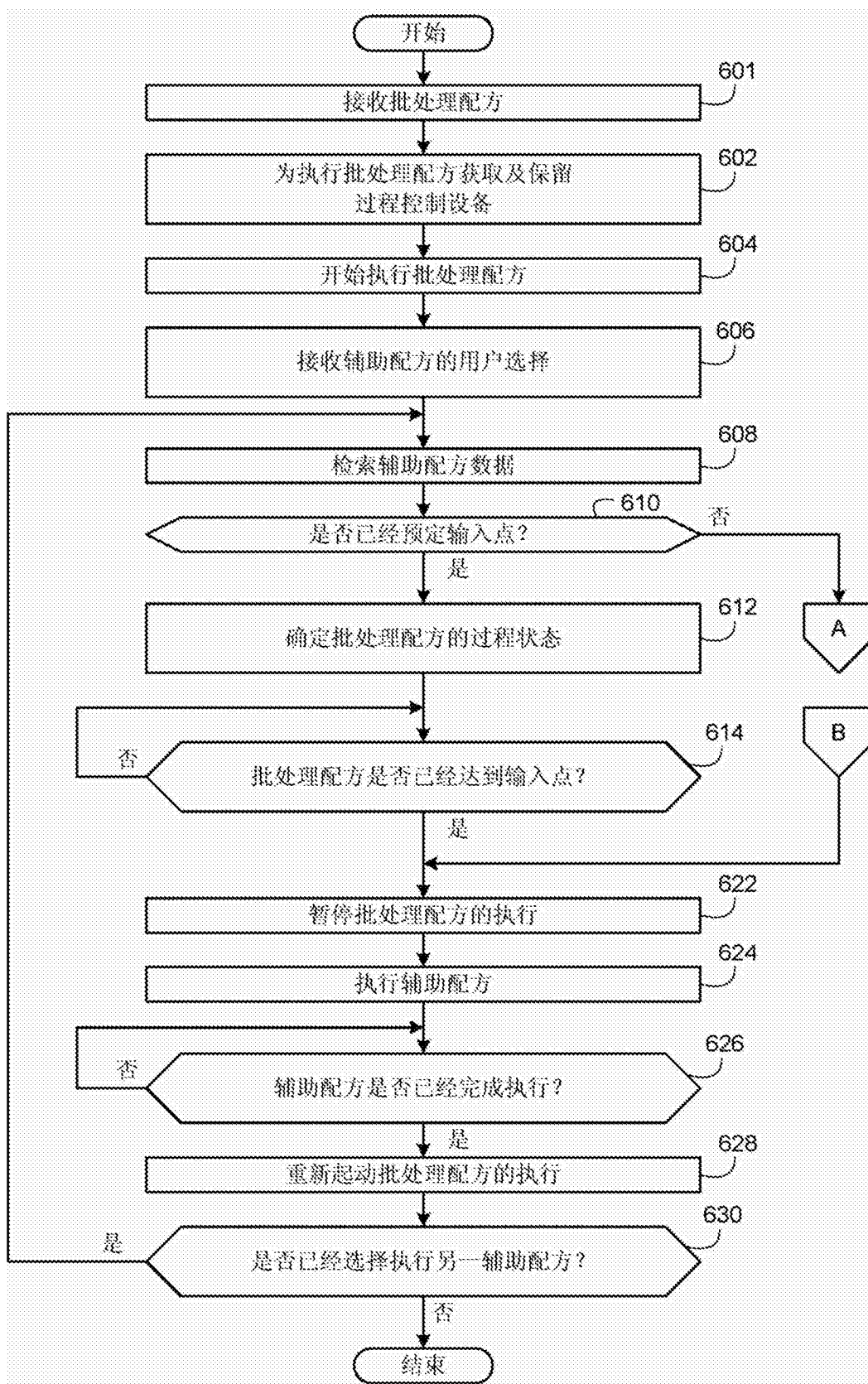


图6A

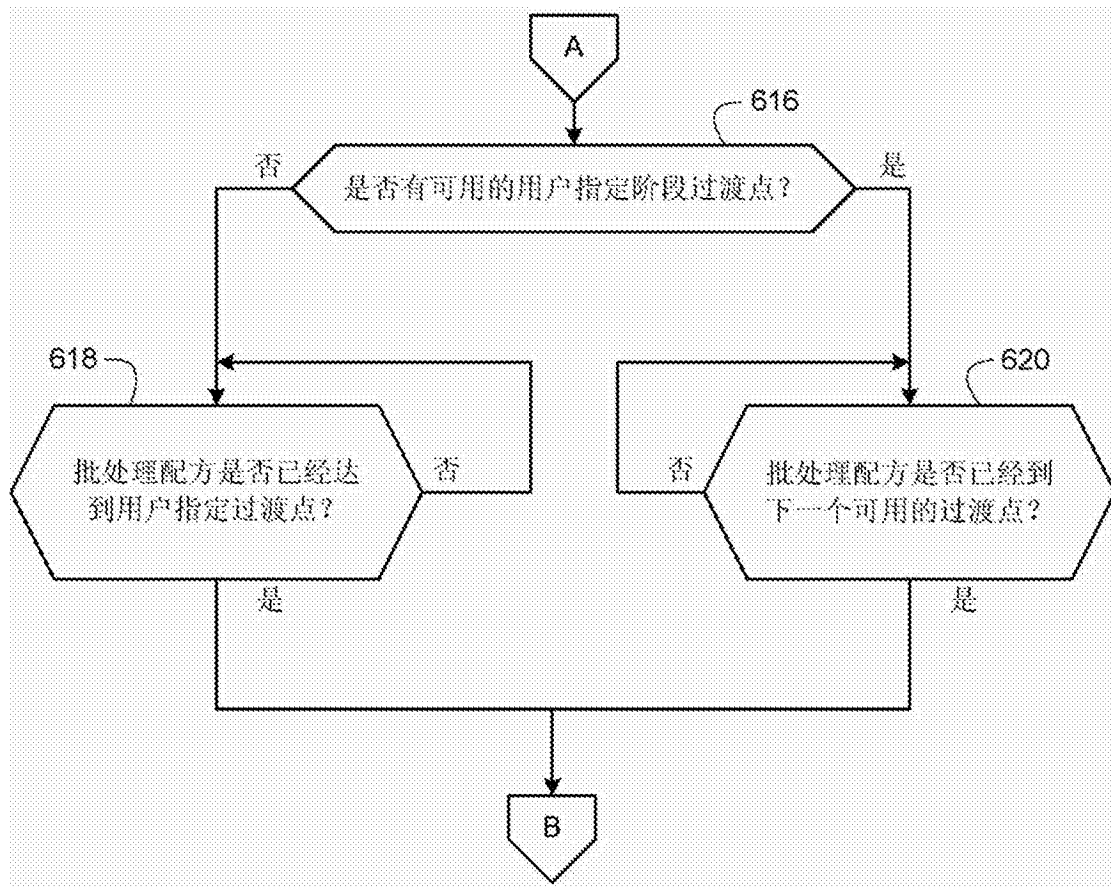


图6B

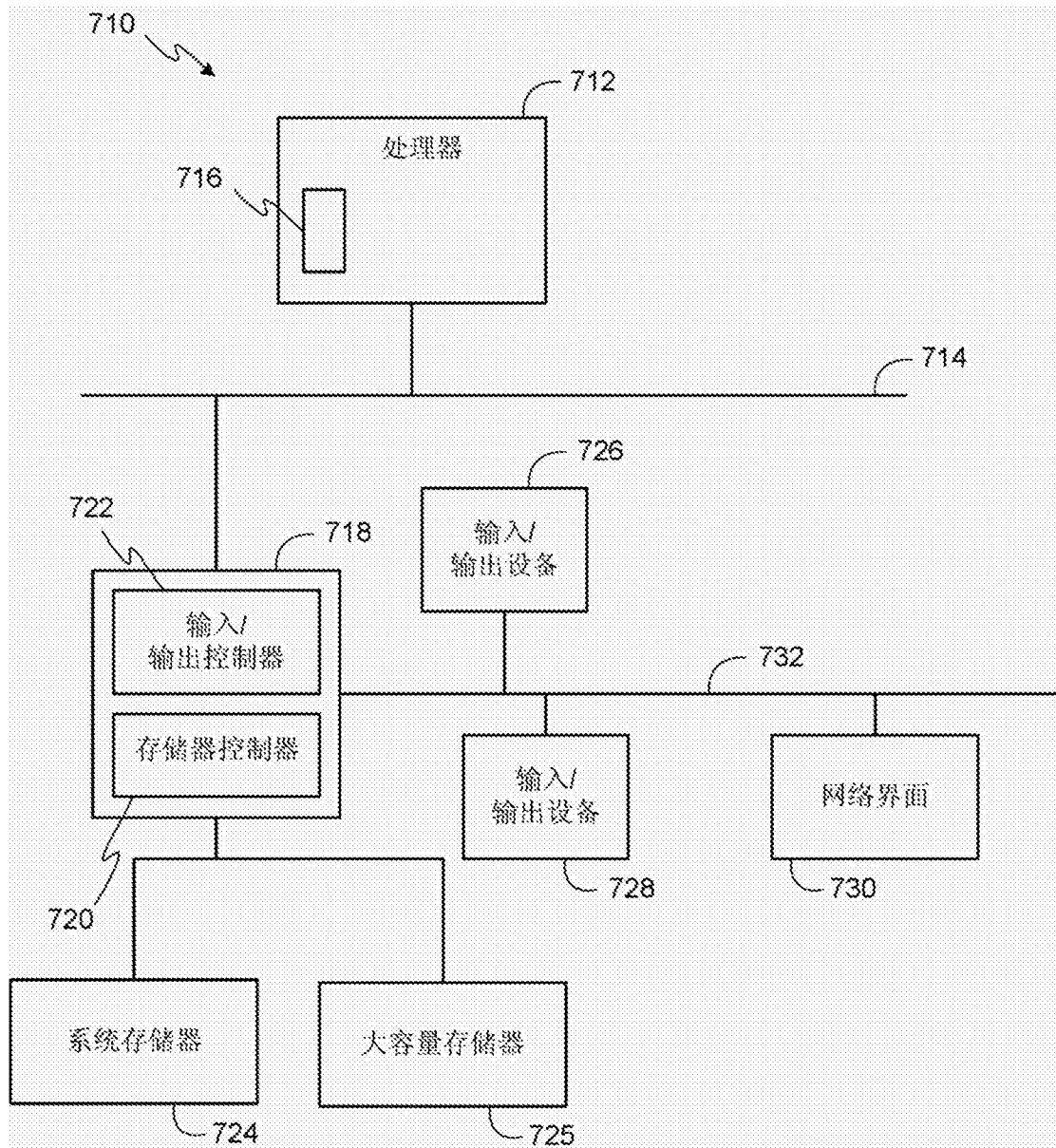


图7