



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1542575 B

(45) 授权公告日 2012.07.18

(21) 申请号 200310125450.5

(22) 申请日 2003.10.22

(30) 优先权数据

10/278,469 2002.10.22 US

10/625,481 2003.07.21 US

(73) 专利权人 费舍-柔斯芒特系统股份有限公司

地址 美国得克萨斯州

(72) 发明人 特伦斯·布莱文斯 马克·尼克松  
迈克尔·卢卡斯 阿瑟·韦布  
肯·贝奥特

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所  
11105

代理人 黄小临 王志森

(51) Int. Cl.

G05B 19/00(2006.01)

G05B 13/00(2006.01)

(56) 对比文件

US 6366272 B1, 2002.04.02, 全文.

US 6178393 B1, 2001.01.23, 全文.

US 6146143 A, 2000.11.14, 全文.

审查员 张晓霞

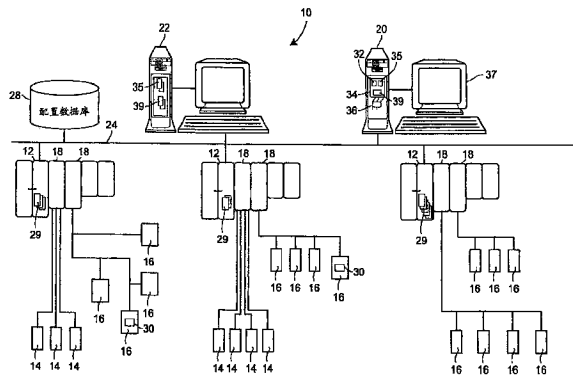
权利要求书 3 页 说明书 24 页 附图 10 页

(54) 发明名称

处理设备中图像显示元件、过程模块和控制模块的集成

(57) 摘要

图像显示、处理模块和控制模块可以被可通信地连接在一起,以便提供一种能够进行增强的控制、仿真和显示活动的组合的控制、仿真和显示环境,其中图像显示显示有关处理元件的和这些元件在过程中被连接的方式的信息,处理模块模拟图像显示中示出的元件的操作,以及控制模块用于在过程中执行在线控制活动。可以使用具有图像和仿真元件的智能处理对象,来创建一个或多个图像显示模块和一个或多个过程仿真模块,每个模块都具有可以彼此进行通信以便共享在图像显示和处理模块之间的数据的元件。另外,在处理设备中被执行的控制模块中,各功能块可以访问在图像显示和处理模块(反之亦然)中的元件,使得控制模块可使用由处理模块产生的模拟数据,以便进行更好的控制。



1. 一种在处理设备中使用的过程控制系统元件,该处理设备具有用户界面和一个或多个过程控制器,所述过程控制系统元件包括:

控制模块,适于在一个或多个过程控制器中执行以实现处理设备中的过程控制活动;

图像显示模块,适于在用户界面上产生处理设备的至少一部分的图像描述;

过程仿真模块,适于模拟处理设备中一个或多个物理装置的操作,所述物理装置是由控制模块所控制的和由与图像显示模块相关联的图像描述所描述的,其中过程仿真模块可通信地连接到控制模块上,以便在控制模块的操作过程中在过程仿真模块和控制模块之间进行数据通信。

2. 根据权利要求1所述的过程控制系统元件,其中图像显示模块包括连接元件,所述连接元件表示一种设置在处理设备中的物理装置之间的连接装置。

3. 根据权利要求2所述的过程控制系统元件,其中所述连接元件表示一种管道类的连接装置。

4. 根据权利要求2所述的过程控制系统元件,其中所述连接元件表示输送管类的连接装置。

5. 根据权利要求2所述的过程控制系统元件,其中所述连接元件表示传送器类的连接装置。

6. 根据权利要求2所述的过程控制系统元件,其中所述连接元件包括连接状态参数,所述连接状态参数表明设置在处理设备中的物理装置之间的连接装置的状态。

7. 根据权利要求6所述的过程控制系统元件,其中连接状态参数包括一种状态,该状态表示设置在处理设备中的物理装置之间的连接装置是可操作地连接在还是没有连接在处理设备中的物理装置之间。

8. 根据权利要求6所述的过程控制系统元件,其中连接状态参数包括一种状态,该状态表示在处理设备中的物理装置之间设置的连接装置是正在运行还是没有运行。

9. 根据权利要求6所述的过程控制系统元件,其中图像显示模块可通信地连接到过程仿真模块,以便接收来自于过程仿真模块的一个或多个模拟参数,以及其中连接元件适于接收模拟的连接状态,来作为一个或多个模拟参数中的一个,以及适于显示作为连接状态参数的模拟的连接状态。

10. 根据权利要求9所述的过程控制系统元件,其中所述模拟的连接状态适于指示设置在物理装置之间的连接装置是在界限内,是良好的或是不良的。

11. 根据权利要求1所述的过程控制系统元件,其中过程仿真模块包括仿真算法,所述仿真算法适于模拟在处理设备中的过程动态状况。

12. 根据权利要求1所述的过程控制系统元件,其中过程仿真模块包括仿真算法,所述仿真算法适于模拟与处理设备运行相关联的消耗。

13. 根据权利要求1所述的过程控制系统元件,其中过程仿真模块包括仿真算法,适于模拟处理设备中一个或多个元件的效率。

14. 根据权利要求1所述的过程控制系统元件,其中图像显示模块可通信地连接到过程仿真模块,以便接收来自于过程仿真模块的一个或多个模拟参数,以及其中图像显示模块适用于基于一个或多个模拟参数在图像描述中产生动画。

15. 根据权利要求1所述的过程控制系统元件,其中过程仿真模块包括第一部分和第

二部分,其中第一部分存储在处理设备内的第一计算装置中,并适于在处理设备内的第一计算装置中被执行,第二部分存储在这个处理设备内的第二计算装置中,并适于在处理设备内的第二计算装置中被执行。

16. 根据权利要求 15 所述的过程控制系统元件,其中过程仿真模块的第一部分通过外部引用可通信地连接到过程仿真模块的第二部分,

其中,该外部引用是与在处理设备中的物质流相关联的流体元件。

17. 根据权利要求 16 所述的过程控制系统元件,其中流体元件包括多个用于识别处理设备中的物质流的种类的参数。

18. 根据权利要求 17 所述的过程控制系统元件,其中多个参数包括名称参数、压力参数、密度参数、温度参数、成分参数和流速参数中的两个或多个。

19. 根据权利要求 1 所述的过程控制系统元件,其中控制模块适于接收来自于过程仿真模块的模拟测量和来自于处理设备中的物理装置的实际测量。

20. 根据权利要求 19 所述的过程控制系统元件,其中控制模块还适用于使用来自于过程仿真模块的模拟测量,以便执行处理设备中的控制活动。

21. 根据权利要求 20 所述的过程控制系统元件,其中当与实际测量相关联的状态是不好时,控制模块适于自动地使用来自于过程仿真模块的模拟测量来代替实际测量。

22. 根据权利要求 1 所述的过程控制系统元件,其中控制模块适于接收来自于过程仿真模块的模拟参数,并使用这个模拟参数去执行处理设备中的控制活动。

23. 根据权利要求 1 所述的过程控制系统元件,其中过程仿真模块适于接收来自于控制模块的输出,并使用来自于控制模块的输出来执行仿真操作,以便对处理设备的一部分的操作进行模拟。

24. 根据权利要求 1 所述的过程控制系统元件,其中过程仿真模块包括用于表示处理设备中的物质流的流体元件和用于模拟处理设备中的物理装置对流体元件的影响的仿真元件。

25. 根据权利要求 24 所述的过程控制系统元件,其中仿真元件包括用于对处理设备中的物理装置的操作进行建模的仿真算法。

26. 根据权利要求 25 所述的过程控制系统元件,其中所述仿真算法可选择为大量预定仿真算法中的一个。

27. 根据权利要求 26 所述的过程控制系统元件,还包括仿真元件中使用的预定仿真算法的库。

28. 根据权利要求 25 所述的过程控制系统元件,其中仿真算法是由用户定义的。

29. 根据权利要求 28 所述的过程控制系统元件,还包括适于帮助用户定义用于所述仿真元件的仿真算法的图形编辑器。

30. 根据权利要求 1 所述的过程控制系统元件,其中过程仿真模块包括大量相互连接的仿真元件,其中两个或多个仿真元件模拟处理设备中不同物理装置的操作。

31. 根据权利要求 30 所述的过程控制系统元件,其中过程仿真模块还包括用于表示处理设备中的物质的流体元件,其中所述流体元件连接到过程仿真模块中的一个或多个仿真元件。

32. 根据权利要求 30 所述的过程控制系统元件,其中每个仿真元件包括用于对处理设

备中的相关物理装置的操作的进行建模的仿真算法。

33. 根据权利要求 32 所述的过程控制系统元件,其中用于仿真元件之一的仿真算法可选择为大量预定算法中的一个。

34. 根据权利要求 33 所述的过程控制系统元件,还包括在所述仿真元件之一中使用的预定仿真算法的库。

35. 根据权利要求 32 所述的过程控制系统元件,其中用于仿真元件之一的仿真算法是由用户定义的。

36. 根据权利要求 35 所述的过程控制系统元件,还包括图形编辑器,其适用于帮助用户定义用于仿真元件之一的仿真算法。

37. 根据权利要求 32 所述的过程控制系统元件,还包括高保真仿真,该高保真仿真的一部分可通信地连接到过程仿真模块的仿真元件上,以便为仿真元件提供高保真仿真参数。

38. 根据权利要求 37 所述的过程控制系统元件,其中过程仿真模块包括用户可操作的开关,该开关适于使过程仿真模块在使用一个或多个仿真算法和高保真仿真之间进行切换。

39. 根据权利要求 1 所述的过程控制系统元件,其中过程仿真模块适于产生表示处理设备的操作的模拟参数,并基于该模拟参数的值来产生显示给用户的警报。

40. 根据权利要求 39 所述的过程控制系统元件,其中所述模拟参数是效率参数。

41. 根据权利要求 39 所述的过程控制系统元件,其中所述模拟参数是质量平衡参数。

42. 根据权利要求 39 所述的过程控制系统元件,其中所述模拟参数是消耗参数。

43. 根据权利要求 39 所述的过程控制系统元件,其中所述模拟参数是蒸汽状态参数。

44. 根据权利要求 1 所述的过程控制系统元件,其中过程仿真模块适于产生表示处理设备的操作的模拟参数,适于接收来自于属于处理设备的操作的控制模块的输出参数,适于将来自于控制模块的输出参数与模拟参数进行比较,以及适于基于在控制模块的输出参数与模拟参数之间的比较来产生显示给用户的警报。

## 处理设备中图像显示元件、过程模块和控制模块的集成

### 技术领域

[0001] 本发明通常涉及一种处理设备,特别地涉及一种智能控制和仿真环境,其使得能够在处理设备控制体系的系统级上来集成用户的浏览、仿真和控制。

### 背景技术

[0002] 分布式过程控制系统,如那些用于化学、石油或其它过程中的控制系统典型地包括一个或多个通过模拟、数字或模拟/数字组合的总线可通信地连接到一个或多个现场装置的过程控制器。现场装置例如可以是阀门、阀门定位器、开关和变送器(例如,温度、压力、液位和流量传感器),这些装置设置在工艺过程环境中,执行处理功能,例如打开或关闭阀门、测量过程参数等。智能现场装置,例如符合公知现场总线协议的现场装置,也可以执行通常在控制器内部实现的控制计算、报警功能和其它控制操作,智能现场装置。过程控制器通常设置于设备环境中,它们接收由现场装置产生的过程测量指示信号和/或属于现场装置的其它信息和执行控制器应用程序,例如,所述控制器应用程序运行不同的控制模块以作出过程控制决定、基于接收到的信息产生控制信号、与正在现场装置中运行的控制模块或程序块进行协调,现场装置例如是 HART 现场装置和现场总线的现场装置。控制器中的控制模块经整个通信线路发送控制信号到现场装置,从而控制过程的操作。

[0003] 来自于现场装置和控制器的信息通常通过数据总线可到达一个或多个其它的硬件设备,例如操作者工作站、个人计算机、数据编辑器(data historian)、报告产生器、集中数据库等,硬件设备通常放置于控制室或其它远离恶劣设备环境的场所。这些硬件设备运行应用程序,例如可以使操作者根据工艺过程执行功能,例如改变过程控制例程(routine)的设置,修改在控制器或现场装置中的控制模块的操作,查看过程的当前状态,查看由现场装置和控制器产生的报警,为了人员培训或测试过程控制软件的目的而模拟工艺过程的操作,维护和更新配置数据库等。

[0004] 作为一个例子,由爱默生过程控制公司销售的 DeltaV™ 控制系统包括多个存储在其内的应用程序,这些程序由处理设备中的位于不同位置的不同装置来执行。配置应用程序寄存于一个或多个操作者工作站中,让使用者能够通过一条数据总线创建或改变过程控制模块和下载这些过程控制模块到专用的分布式控制器。通常,这些控制模块由可通信地互联的功能块所组成,它们是面向对象程序设计协议中的对象,它们基于到其的输入来执行控制方案中的功能,它们为控制方案内的其它的功能块提供输出。这个配置应用程序也可以允许设计者创建或改变操作者界面,此界面由查看应用程序调用以对操作者显示数据和使操作者改变过程控制例程(routine)中的设置,如设置点。每个专用的控制器(在一些场合中是现场装置)存储和执行控制器应用程序,此控制器应用程序使指定的下载到其上的控制模块运行,以实现实际的过程控制功能。这个查看应用程序可以在一个或多个操作者工作站上运行,通过数据总线接收来自于控制器应用程序的数据,以及为过程控制系统设计者、操作者、或使用用户界面的用户显示这些数据,并可以提供大量不同视图中的任何一个视图,如操作者视图、工程师视图、技术员视图等。数据编辑应用程序通常存储在数

据编辑装置中,并由该数据编辑装置来执行,数据编辑装置收集和存储一些或所有的通过数据总线提供的数据,同时,配置数据库应用程序可以使另连接到数据总线的计算机运行,以存储当前的过程控制代码配置和与其相关联的数据。做为选择,配置数据库可以设置于同一个工作站中作为配置应用程序。

[0005] 如上面所提到的,在一个或多个工作站内,通常较宽地基于系统来实现操作者显示应用程序,这些程序为操作者或维护人员提供关于控制系统或工厂设备的操作状态的预先配置的显示。特别是,这些显示采取报警显示、控制显示、维护显示的形式,其中报警显示接收由处理设备中的控制器或设备所产生的警报,控制显示表示处理设备中的控制器和其它设备的操作状态,维护显示表示这些设备在处理设备中的操作状态,等等。这些显示通常用已知的方式被预先配置,以便显示从处理设备内的过程控制模块或装置中接收到的信息或数据。在一些已知的系统中,通过使用对象(object)来创建显示,所述对象具有与物理或逻辑元件相关联的图像,图像可通信地连接于这个物理或逻辑元件以接收关于这个物理或逻辑元件的数据。这个对象可以基于收到的数据在显示屏幕上改变图像,例如来表明罐中是半满的,来表明流量传感器所检测的流量,等等。当显示所需的信息从处理设备内的这些装置或配置数据库中发送时,那些信息仅用于为使用者提供包括那些信息的显示。结果,所有的信息和程序在设备中用于产生报警、检测问题等,这些信息和程序必须由与设备相关联的不同装置来产生,并在这些不同的装置中被配置,这些不同的装置为,例如,在配置处理设备控制系统期间的控制器和现场装置。因此在处理期间,只有将该信息送到操作者显示器中进行显示。

[0006] 当误差检测和其它程序有助于检测条件(condition)、误差、警报等,而所检测的这些内容与在不同的控制器上运行的控制回路和各自装置中的问题相关联时,对过程控制系统进行编程以识别系统级的条件和误差是困难的,系统级的条件和误差必须通过分析来自于处理设备中的可能在不同位置的不同装置的数据来进行探测。另外,操作者显示通常不是用来为操作者或维护人员显示或呈现这样的系统级条件信息,无论如何,在显示中用不同元件的这些变换的信息源或数据在操作者显示中直观显示(animate)对象是困难的。对于物质流体,例如管道中液体的流动、传送器带上原料的运动等,的直观显示和建模,这个事实是非常正确的,这些在显示器上由一条连接两个装置之间的单线来表示。此外,由于材料在设备中移动,目前还没有有组织的方式来检测设备中的某些条件,例如流量条件和物料平衡,更不用说利用一种容易实现的系统来基于系统级来执行这些功能。

[0007] 同样,由于仿真行为通常必须与处理设备的在线环境中进行的显示和控制活动分开进行,所以建立或创建处理设备仿真或处理设备一部分的仿真是困难的。另外,如果建立该设备的仿真,如果不是不可能,那么就难以将该仿真与操作者显示或与正在设备中执行的控制模块相集成。

## 发明内容

[0008] 同样,公开了于2002年10月22日、名称为“处理设备中智能过程模块和对象”的申请序列号为10/278469的美国专利申请,在此引用了其全部内容作为参考,包括图像和仿真元件的智能处理对象用于描述和建模设备或设备中的一部分的操作。通常,每个代表处理设备中的物理装置或实体(如阀门、罐、管子等)的智能处理对象,包括可以用于图像

显示中以便描述那个物理元件的图像元件和建模或仿真元件,例如一种算法,它在设备中操作时建模或模仿那个处理元件的运转状态 (behavior)。特别是,智能处理对象可以包括显示给操作者的显示元件、存储关于设备内的相关实体的和从该设备内的相关实体接收数据的数据存储器、与其它处理对象进行通信的输入端和输出端、可以根据存储和接收到的数据被执行以便探测设备或装置的状况例如泄漏、误差和其它状况的方法、和可用于模仿这个处理实体的操作的模拟算法。

[0009] 多个智能处理对象可以连接在一起,以创建描述处理设备中不同部分的操作状况的显示和创建用于建模或模仿处理设备中的一部分行为的过程模块。这样,每个过程模块(和每个与过程模块相关联的显示)接收输入并产生与经过设备的流体、气体或其它物质相对应的输出,并根据处理设备中处理元件对经过设备的物质的影响来建模或模仿处理设备中处理元件的运转状态。这样,这个智能处理对象的图像显示部分可以用于描述设备中此元件的操作状况(和设备中该元件的角色或效果),这个智能处理对象的仿真元件可以用于模仿真实的物理元件对设备中流体或其它物质的运动所产生的影响。来自于实际设备的数据(如在设备中测得的)也可以传送到用智能处理对象建立的图像显示中在该图像显示中得到表示。

[0010] 为了进行更高级和更准确的仿真,在设备中可以模拟物质流。这种物质流可以代表通过设备的液体、固体或气体流动或移动,以及每个流可以包括流体的特性或参数,如压力、体积、密度、流速、成分等,当流体经过所述过程模块的不同元件时这些特性或参数会改变。由于流体流经所述过程控制元件的输入和输出,所以流体的特性通常受到此流体流经的处理元件(阀门、罐等)的影响,结果,过程模块中的个别元件可以包括用来模仿那些处理元件对在其输入端提供的流体的影响的算法。

[0011] 为了实现由智能处理对象产生的图像显示或过程模块的操作,操作者工作站或其它计算机使用于执行所产生的图像显示或过程模块的执行引擎运行。做为这个操作的一部分,这个过程模块可以执行称作流程算法(flowalgorithm)的方法,该方法可以用于检测过程状况,特别是基于系统级来进行检测,并模仿处理元件对流经设备的流体的影响。结果,由智能处理对象产生的图像显示或过程模块能够在操作者显示装置上显示状况(condition)和误差检测例程(routine)的执行,并可以共同工作或消除在设备的控制器和现场设备中提供的这个功能的需要。在处理设备中过程模块还使操作者或配置工程师有一定程度的程序设计灵活性,这能用来给操作者提供更好的和更完善的信息,从而容易使用和实现。另外,图像显示可以用由这个处理流程模块的流程算法所确定或所计算的信息来直观显示,以提供给操作者额外的信息。

[0012] 另外,过程模块可以可通信地与显示和控制模块相互连接,以便在处理设备中提供更好的仿真和控制。特别是,过程参数的实际值可以由控制模块测量和提供给过程模块来对正在受到控制的部分设备进行仿真,和这些实际测量的值可以与由过程模块产生的预测值进行比较以检测设备中潜在的问题,如坏掉的传感器等。或者,当控制模块检测到关于所测量的阀的错误时或当控制模块(或正在监视控制模块操作的的操作者)检测到控制模块不能正确地运行时,过程模块的一个或多个仿真输出可以提供给控制模块中的功能块或其它元件的一个或多个仿真输入,以及控制模块可以使用这些仿真输入来进行控制活动。

[0013] 为了最大化这种增强的集成的使用性,当配置这个在处理设备中使用的过程模块

时,配置工程师可以从任何数量标准的或可提供的算法中选择,让不同的对象运行在过程模块中,或可以提供一种私有的或用户专用的算法来更精确地建模或模仿这个实际设备的操作。另外,这个配置工程师可以将一种高保真仿真组件,例如由 MIMIC、HYSYS 等提供的高保真仿真组件与过程模块结合,以使得此过程模块运行并有权使用由高保真仿真组件产生的仿真参数,就好像这些值是由过程模块自身产生的一样。这种多功能性使得操作者或其它使用者具有仿真能力的变动度,其能够反馈到过程图像显示中,可以由控制模块使用,以便在处理设备中进行更好或更强的控制。当实际的控制输入或测量的控制输入是无效的时,这个集成的仿真还可在处理设备中用于增强错误或问题的检测和将模拟的控制输入供给控制器。

### 附图说明

[0014] 图 1 是设置在处理设备中分布式过程控制网络的方框图,该处理设备包括用于执行显示例程 (routine) 的操作者工作站,所述使用例程使用智能处理对象来创建过程模块和图像显示以便模仿处理设备的操作;

[0015] 图 2 是一组应用程序和其它实体的逻辑方块图,包括存储在图 1 的操作者工作站内的智能处理对象和过程模块,其可以在处理设备中用于完成增强的功能;

[0016] 图 3 是由配置工程师使用的配置屏幕的简单化的说明,以便利用存储在对象库中的智能处理对象来创建过程图像显示或过程模块;

[0017] 图 4 是过程图形显示实例的详细说明,其包括处理设备中流体和连接元件的描述,这通过大量智能处理对象的图像显示元件的相互连接来创建;

[0018] 图 5 是一组最小化的过程图形显示的示图,包括图 4 中的过程图像显示,相互连接成较大的关于设备的图像显示;

[0019] 图 6 是与图 4 中过程图形显示相关联的过程模块的示图,还示出了与高保真仿真例程 (routine) 的相互连接;

[0020] 图 7A 和 7B 是一个逻辑框图,说明图像显示、过程模块和控制模块集成在处理设备中时相互之间进行的通信连接;

[0021] 图 8 是过程模块实例的简单描述,此模块包括多个块,它们与控制模块中的功能块相互连接,以便提供更强的控制和仿真能力;和

[0022] 图 9 是一种方式的逻辑框图,在该方式中使用智能处理对象的过程模块可以被创建于或被执行于现有的过程控制网络中。

### 具体实施方式

[0023] 现在参照图 1 详细描述处理设备 10 的实例,其中智能处理对象用于形成过程图像显示和过程模块,这两个模块可以与控制模块集成来在设备环境中提供增强的控制和仿真。特别是,处理设备 10 使用包括一个或多个控制器 12 的分布式过程控制系统,每个控制器 12 通过输入/输出 (I/O) 装置或卡 18 连接到一个或多个现场装置 14 和 16,所述输入/输出装置或卡 18 例如可以是现场总线 (Fieldbus) 接口、Profibus 接口、HART 接口、标准 4 ~ 20ma 接口等。控制器 12 也可以通过数据总线 24,例如可以是以太网链路,与一个或多个主机或操作者工作站 20 和 22 连接。数据库 28 可以连接到数据总线 24,并且数据库 28



做为数据编辑器来收集和存储参数、状态和在设备 10 内与控制器和现场装置相关联的其它数据,和 / 或作为配置数据库,其当下载到或存储于控制器 12 和现场装置 14 和 16 中时所述配置数据库存储设备 10 中的过程控制系统的当前配置。当控制器 12、I/O 卡 18 和现场装置 14 和 16 主要置于和分布于有时恶劣的设备环境中时,通常由控制者或维护人员操作者将工作站 20 和 22 和数据库 28 放置于控制室或其它不大恶劣的、容易评估的环境中。

[0024] 众所所知,控制器 12 例如是爱默生过程控制公司销售的 DeltaV™ 控制器,每个控制器 12 存储和执行控制器应用程序,该控制器应用程序通过使用任何数量的不同的、独立执行的控制模块或块 29 来实现控制策略。每个控制模块 29 能够由通常所说的功能块所组成,其中每个功能块是全部控制例程 (routine) 的一部分或子例程 (subroutine),它与其它功能块协同工作 (通过被称作链路的通讯) 来完成处理设备 10 中的过程控制循环。众所周知,功能块可以是面向对象程序设计协议中的对象,专门执行以下功能之一:输入功能,例如那些与变送器、传感器或其它过程参数测量装置相关联的输入功能;控制功能,例如那些与执行比例积分微分 (PID)、模糊逻辑等控制的控制例程 (routine) 相关联的控制功能;或输出功能,用于控制一些装置,例如阀门的操作,以在这个处理设备 10 中实现一些物理功能。当然存在混合的和与其它类型的复合功能块,例如模型预测控制器 (MPC)、优化器等。当现场总线协议和 DeltaV 系统协议使用面向对象程序设计协议中设计和完成的控制模块和功能块时,就能够使用任何想要的控制编程方案来设计控制模块,该控制编程方案包括例如顺序功能块、梯形逻辑等,控制模块不限于使用功能块或其它特别的程序设计技术来设计和完成。

[0025] 如图 1 所示的设备 10 中,连接到控制器 12 的现场装置 14 和 16 可以是标准 4 ~ 20ma 装置,可以是智能现场装置,例如 HART、Profibus、或 FOUNDATION™ 现场总线现场装置,现场装置包括处理器和存储器,或可以是其它想要类型的装置。其中的一些装置,例如现场总线装置 (图 1 中的附图标记 16 所示),可以存储或执行与控制器 12 中实现的控制策略相关联的模块或子模块,例如功能块。将图 1 所示的功能块 30 设置在两个不同的现场总线现场装置 16 中,所述功能块 30 可以协同于控制器 12 中的控制模块 29 的执行而被执行,从而如我们所知道的那样完成过程控制。当然,现场装置 14 和 16 可以是任何类型的装置,例如传感器、阀、变送器、定位器等,以及 I/O 装置 18 可以是任何类型的 I/O 装置,这种装置遵循任何期望的通信或控制协议,例如 HART、Fieldbus、Profibus 等。

[0026] 在图 1 所示的处理设备 10 中,工作站 20 包括一套操作者接口程序和其它数据结构 32,被任何授权的用户 (有时这里叫作配置工程师和有时叫作操作者,虽然可以存在其它类型的用户) 能够访问以便查看和提供关于连接在处理设备 10 中的装置、单元等的功能。这套操作者接口程序 32 存储于工作站 20 中的存储器 34 中,程序 32 中的每个程序或实体适于在与工作站 20 相关联的处理器 36 上执行。虽然认为整套程序 32 是存储在工作站 20 中的,但其中一些程序或其它实体可以存储在设备 10 内的或与设备 10 相关联的其它工作站或计算机装置中,并在设备 10 内或与设备 10 相关联的其它工作站或计算机装置中被执行。此外,这套程序能够将显示输出提供给与工作站 20 相关联的显示屏 37 或任何其它期望的显示屏或显示装置,包括手持装置、膝上型电脑、其它工作站、打印机等。同样,在整套程序 32 中的程序可以被拆开和执行于两个或更多的计算机或机器,并可以配置成相互协同工作。

[0027] 通常,这套程序 32 提供和实现三种不同实体类型的创建和使用,这些操作可以集成在一起以在处理设备 10 中提供增强的控制、仿真和显示功能。更具体地说,这套程序 32 可以用于创建和完成过程图像显示 35(通常提供有关处理设备某部分的操作者显示),过程模块 39(通常提供处理设备的某部分的仿真)和过程控制模块,例如控制模块 29,它通常提供或执行过程的在线控制。过程控制模块 29 是本领域所熟知的,这些模块可以包括任何类型的控制模块,例如功能块控制模块等。以下将详细描述过程图像显示元件 35,它通常是由操作者、工程师使用的元件或其它向用户提供信息的显示装置,例如操作器,信息指的是关于处理设备和其中的元件的操作、配置或设置。过程模块 39 通常非常依赖于过程图像显示元件 35,过程模块 39 可以用于执行处理设备或那里一些不同的元件的操作状态的仿真,所述元件以过程图像显示 35 中描述的方式连接。所描述的过程图像显示 35 和过程模块 39 被存储在工作站 20 和 22 中,并由其执行,虽然过程图像显示 35 和过程模块 39 能够被下载到和执行于与这个过程控制设备 10 相关联的任何其它的计算机,包括手持设备、膝上型电脑等。

[0028] 图 2 描述了在工作站 20 的这套应用程序 32 中的一些程序和数据结构或其它实体。具体地说,这组应用程序 32 包括控制模块、过程模块和图像显示配置应用程序 38,其中配置工程师可使用图像显示配置应用程序 38 创建控制模块、过程模块(称作处理流程模块)和相关的图像显示。当控制模块配置应用程序 38 可以使任何标准的或已知的控制模块配置应用程序时,过程模块和图像显示配置应用程序可以使用一个或多个智能处理对象创建过程模块和图像显示,其本质将在以下详细说明。另外,虽然过程模块和过程图像配置应用程序 38 是分开表示的,但配置应用程序能够创建所有这两种类型的元件。

[0029] 智能处理对象 42 的库 40 包括实例或模板智能处理对象 42,该实例或模板智能处理对象 42 可以由配置应用程序 38 访问、复制和使用,以建立过程模块 39 和图像显示 35。如我们所了解的,配置应用程序 38 可以用于创建一个或多个过程模块 39,每个模块由一个或多个智能处理对象 42 组成或创建,它可以包括一个或多个处理流程或仿真算法 45,存储于过程模块存储器 46 中。另外,配置应用程序 38 可以用于创建一个或多个图像显示 35,每个图像显示由一个或多个智能处理对象 42 组成或创建,并可以包括一定数量的连接在一起的显示元件。图像显示 35b 之一以放大的形式示于图 2 中,它包括一组处理元件的显示,例如阀门、罐、传感器和流量变送器,这些处理元件通过连接元件相互连接,连接元件可以是导管、管道、电力线缆、传送器等。

[0030] 在运行期间,执行引擎 48 操作或实现每个图像显示 35 和过程模块 39,以便为操作者建立一个或多个如图像显示 35 所限定的那样的过程显示,并完成与过程模块 39 相关联的仿真功能。执行引擎 48 可以使用规则数据库 50,该数据库限定要在过程模块 39 上作为整体完成的逻辑,特别是在这些模块中定义智能处理对象。执行引擎 48 还可以使用联络矩阵 52 来实现过程模块 39 的功能,所述联络矩阵 52 定义了和设备 10 和过程模块 39 中的处理元件之间的连接。

[0031] 图 2 详细描述了智能处理对象 42e 中的一个。当智能处理对象 42e 作为模板智能处理对象来描述时,应当知道其它的智能处理对象通常包括关于智能处理对象 42e 描述的同样的或相似的元件、特征、参数等,这些元件的属性或值、特征和参数根据智能处理对象的类别和使用是可以在智能处理对象之间改变和变化的。此外,当智能处理对象 42e 可

以是面向对象程序设计环境中的对象,并因此包括数据存储、输入和输出和与之相关联的方法时,这个智能处理对象就可以被创建和执行于任何其它所期望的程序设计实例或协议中。

[0032] 如我们所知道的,智能处理对象 42e 在被实例化 (instantiate) 之前,是与特殊类型的实体相关联的对象,例如在图 1 中的处理设备 10 中的物理或逻辑实体。然而,在被复制和实例化之后,智能处理对象 42e 可以连接到处理设备中的特定的实体。无论如何,智能处理对象 42e 包括数据存储器 53, 数据存储器 53 用于存储接收来自或属于与智能处理对象 42e 相关联的逻辑实体的数据。数据存储器 53 通常包括数据存储器 53a, 数据存储器 53a 存储智能处理对象 42e 所属实体的普通或永久信息,如制造商、修订、名称、类型等。数据存储器 53b 可以存储可变的或变化的数据,例如参数数据、状态数据、输入和输出数据、费用或其它关于智能处理对象 42e 所属实体的数据,这些数据包括与这个实体相关联的数据,该实体过去就存在于处理设备 10 中或现在存在于处理设备 10 中。当然,智能处理对象 42e 可以配置成或设计成定期或不定期地接收这个数据(例如费用数据),所述数据是通过任何期望的通信链路的来自于实体本身的数据,或通过以太网总线 24 或用任何其它希望的模式接收来自于编辑器 28 的数据。数据存储器 53c 可以存储智能处理对象 42e 所属的实体的图像表示,此图像通过操作者界面为操作者提供实际显示,例如图 1 中与工作站 20 有关的屏幕 37。当然,图像表示可以包括的位置固定器(在数据存储器 53c 中用下划线标记)提供这个实体的信息,例如存储于数据存储器 53b 中的有关实体的参数或其它可变数据所限定的信息。当图像表示在显示装置 37 上作为图像显示 35 的一部分显示给操作者时,这个参数数据可以显示于图像位置固定器中。图像表示(和智能处理对象 42e)也可以包括预先设定的连接点(在数据存储器 53c 中用“X”标记),它使得操作者或配置工程师可以把上游或下游组件连接到这个处理元件,如由图像表示所描述的。当然,这些连接点也可以使智能处理对象 42e 知道连接到那个在过程模块中配置的智能对象的元件,并可以指定必须使用一种连接元件,例如管道、输送管等及一种与那个元件相关联的流体等。

[0033] 智能处理对象 42e 也可以包括一个或多个输入 54 和输出 56, 以便与位于使用智能处理对象 42 的过程模块之中或之外的其它智能处理对象通信。输入 54 和输出 56 与其它智能处理对象的连接在过程模块的配置过程中可由配置工程师来配置,通过简单连接其它的智能处理对象到这些输入和输出或通过指定发生在智能处理对象之间的特别的通信方式即可实现这种连接。其中的一些输入和输出可以限定为连接到这个智能处理对象,该智能处理对象连接在前述为这个智能处理对象的预先设定的连接点上。也可以根据在规则数据库 50 中的一组规则和联络矩阵 52 来确定或限定这些输入 54 和输出 56, 联络矩阵 52 定义在设备 10 中的不同装置或实体之间的连接。通常,将包括数据存储或与之相关联的缓冲器的输入 54 和输出 56 用于提供从其它智能处理对象到智能处理对象 42e 的数据的通信或将存储在智能处理对象 42e 中或产生于智能处理对象 42e 的数据的通信提供给其它智能处理对象。这些输入和输出也可用于在过程控制系统中的智能处理对象 42e 与其它对象之间提供的通信,例如,在控制器 12、现场装置 14、16 等中的控制模块。

[0034] 如图 2 所示,智能处理对象 42e 还包括方法存储器 58, 用于存储 0 个、1 个或更多的方法 60(在图 2 中用 60a、60b 和 60c 表示), 这些方法是一些算法,在其中使用智能处理对象 42e 的过程模块的执行过程中,可以由智能处理对象 42e 执行。通常,存储在方法存储

器 58 中的方法 60 将使用存储在数据存储器部分 53a 和 53b 中的数据和从其它智能处理对象中获取的数据或甚至其它来源的数据,例如配置数据库或编辑器 28,通过输入 54 和输出 56 来关于确定处理设备 10 或处理设备 10 中的实体的信息等。例如,方法 60 可以确定与由智能处理对象 42e 所定义的实体相关联的的不良的或恶劣的操作环境,与处理设备 10 中那个或其它的实体相关联的错误等。方法 60 可以被预先配置或基于智能处理对象的类型或类(class)来提供,通常在运行过程中,每当在执行引擎 48 中执行智能处理对象 42e 时执行方法 60。在智能处理对象中,例如智能处理对象 42e 中,可提供的一些实例方法 60 包括探测泄漏、死区(dead band)、停滞时间(dead time)、运动、可变性、状态监视、计算消耗、或其它与实体相关联的状态。

[0035] 当物质流过处理实体时,方法 60 也可以用来帮助模仿与智能处理对象相关联的那个处理实体的操作状态。因此,方法 60 可以用于计算物料平衡、能量平衡、流量、温度、成分、蒸汽状态、和其它与设备 10 中的物质相关联的系统级(system-level)或流体水平(stream-level)参数,以便模仿元件的操作状态,从而基于所提供的输入计算期望的输出等。当然,仅仅几种方法能够存储于并运行于智能处理对象 42e 中,但有许多其它方法可以被使用,这些方法通常由被表示的实体类型所决定,以这种模式那个实体被连接于和使用于处理设备和其它要素中。值得注意的是,当智能处理对象 42e 可以存储和执行用于探测系统级状况、错误等的方法时,这些方法也可以用于确定关于装置、逻辑元件的其它信息,例如过程控制模块和循环,及其它非系统级实体。如果需要,方法 60 可以用任何期望的程序设计语言编制和提供,例如 C、C++、C# 等,或可以被查询或可以在规则数据库 50 中定义可适用的规则,该规则可以在执行过程中为智能处理对象 42e 运行。

[0036] 如果需要,每个智能处理对象可以包括可适用的算法或方法的库,当连接在过程模块中时,该可适用的算法或方法的库可以用于定义智能处理对象的仿真行为。这样库用图 2 中的智能处理对象 42e 的下拉菜单 61 来说明,类似的菜单可以与每个其它的智能处理对象相关联。当这个智能处理对象设置于过程模块 39 中时,通过选择仿真算法库中的一个仿真算法(称作方法 1、方法 2 等),例如通过下拉菜单 61,配置工程师可以定义智能处理对象的仿真行为。以这种方式,依赖于使用智能处理对象正在被用来建模的过程的类型和特性(nature),配置工程师可以为智能处理对象限定不同的仿真行为。

[0037] 如果需要,配置工程师可以提供专用的或其它用户提供的算法,来限定由智能处理模块定义的处理元件的仿真行为。当那个智能处理对象设置于或用于过程模块 39 中时,这样用户限定算法(在下拉菜单 61 中表示为“用户定义”入口)可以提供和存储于智能处理对象中。这种功能使得仿真行为由用户定制,并因此提供了更好或更精确的仿真。如果需要,将在后面更详细地说明,智能处理对象 42 或每个过程模块 39 可以包括操作者可启动的开关(例如电子开关或标志(flag)),其在智能处理对象中停止仿真算法的使用,因而使过程模块的行为被高保真仿真程序包或程序来确定,例如由 HYSYS 提供的一种设备。在这种情况下,智能处理对象或过程模块从高保真仿真中获得模拟参数,这相对于在智能处理对象自身中使用的仿真算法。

[0038] 在执行引擎 48 执行图像显示 35 或过程模块 39 的过程中,引擎 48 实现由输入 54 和输出 56 定义的向图像显示 35 或过程模块 39 中的每个智能处理对象的通信,并可以为每一个对象执行方法 60,来执行由方法 60 提供的功能。如上所述,方法 60 的功能可以设置于

智能处理对象的程序中,或由规则数据库 50 中的一组规则进行限定,引擎 48 基于智能处理对象的类型、类(class)、标识、标记名等执行这一组规则,从而完成由这些规则所限定的功能。

[0039] 应当注意的是,智能处理对象 42e 的实例在这个过程模块的上下文(context)中有标记或唯一的名称,智能处理对象 42e 与此相关联,这个标记或唯一名称可以用于提供往复于智能处理对象 42e 的通信,并可以在运行时由执行引擎 48 查阅。过程模块标记在控制系统配置中应当是唯一的。这种标记约定使得过程模块 39 中的元件可以由其它过程图像显示 35、过程模块 39 和甚至控制模块 29 内的元件来访问。另外,智能处理对象 42e 的参数可以是简单的(simple)参数,例如简单(simple)值、结构化参数或智能参数,它们能识别所期望的单元和与之相关联的属性。智能参数可由处理规则引擎或执行引擎 48 来解释和使用,以确保所有的信号都被送到同一个单元中或被适当地转换。智能规则也可用于为智能处理对象(或过程模块)打开和关闭报警组,来为操作者创建智能报警策略和/或接口。另外,智能处理对象类与设备 10 的过程控制策略中的设备和模块类相关联,以便在智能处理对象和过程变量之间提供公知的连接,所述过程变量需要解释和存取。

[0040] 当智能处理对象在过程图像显示或过程模块中使用,所述智能处理对象也可以包括操作模式、状态、和报警行为,使得这些智能对象可以在运行时间内置于不同的模式中,例如关闭(off)、启动和正常模式,可以基于其当前的操作状态提供一种与这个对象相关联的状态,并可以基于探测到的条件,例如一个超出界限、限制、高速变化等的参数进行报警。智能处理对象也可以有类/子类的层次结构,使得它们在类库中加以分类,使得它们一起被收集在复合结构中,等等。另外,当它的相关实体遇忙或,例如由在设备 10 中的一批量控制过程占用时,智能处理对象可以利用来自于其它元件的信息,例如控制模块和其它对象的信息使得这个智能处理对象去识别。

[0041] 智能处理对象可以与任何期望的处理实体相关联,例如物理装置,如泵、罐、阀门等,或逻辑实体,如处理区域、测量方法或致动机构、控制策略等。在某些场合,智能处理对象可以与连接器相关联,如导管、管道、配线、传送器等,或任何其它装置或实体,它们在处理过程中从一个点到另一点地移动物质、电流、气体等。还连接有与连接器相关联的智能处理对象(即使实际的装置或连接器本身不能被连接或不能在处理设备 10 进行通信),这些智能处理对象通常表示处理过程中的其它元件之间的物质流,有时这里所说的连接装置是指智能连接或连接器元件。

[0042] 智能连接主要包括特性和参数,用于限定流过连接(例如流体、电流、水、污水等)的物质或现象(例如电流)是多么不同。这些参数可以表明通过连接器的流体的类型和特性(例如总体速度、摩擦系数、流动类型如湍流或非湍流、电磁的等)和通过连接器的流体的可能方向或方向。智能连接可以包括保证与这个智能连接相连的源和目的对象的单元匹配的程序和方法,如果不是,则可以进行转换。智能连接的方法通过使用一个模型或一种算法,也可以对通过连接器的流体进行建模,从而估计通过实际连接器的流体的速度和特性、物理连接的长度和尺寸、传输延迟等。用于智能处理对象的存储参数(例如摩擦系数)可以在这些方法中使用。从而,本质上智能连接或连接器元件使得智能处理对象知道其它的上游和下游对象或实体。当然,用任何需要的或方便的方式,智能连接例如可以限定在其它对象之间的连接,系统中的流体类型,如液体、气体、电流等,实体的上游和下游侧,在这里

对于该智能处理对象来说其它实体是该实体的上游和下游,物质、流体、电流等的方向。在一个实施例中,矩阵 52 可以先于处理流程模块的执行被建立,和可以在设备中为智能连接限定不同装置之间的相互连接,由此限定不同智能处理对象之间的相互连接。实际上,执行引擎 48 可以使用矩阵 52 来确定上游和下游实体,从而限定在智能处理对象之间的通信和与智能处理对象相关联的方法。另外,可以提供一组或多组规则由智能处理对象来使用以便在彼此之间相互作用,根据智能处理对象中的方法的需要从彼此之间获得数据,和解决与输出连接相关联的智能对象间的冲突。

[0043] 如果需要,智能处理对象 42e 也可以包括对于关键文件的热连接,如 URL,此文件可用于这种类型的对象,或可以专用于智能处理对象 42e 所属装置的场合(取决于临界状态和应用)。这个文件可以是卖主提供也可以是特定用户提供。文件的一些例子包括配置、启动、关闭过程,操作和维护文件。如果需要,操作者可以点击在操作者显示中显示的对象,以便为这个对象或相关装置产生场合专用(如果有)和普通文件。另外,操作者能够独立地添加/删除/更改与系统软件无关的文件,例如维护请求、操作问题记录等。此外,这些热连接可以是用户可配置或可改变的,以便于在操作者界面上向对象提供添加知识链(knowledge link)的能力,为与这个对象相关联的适宜信息提供快速导航,并为消费者、为这个特定的对象类型甚至为这个对象的专用场合提供一种添加特定工作指令的能力。

[0044] 虽然上面所描述的过程模块和过程图像是通过将不同智能处理对象相互连接而建立在一起的,但是可以单独建立它们。例如,可以使用智能处理对象建立处理图像,当完成时,基于图像元件和它们在图像显示中的相互连接,用于这个图像的过程模块可以被生成。或者,可以使用智能处理对象首先建立过程模块,一旦建立后,对应于那个过程模块的图像显示可由配置应用程序 38 利用创建过程模块使用的智能处理对象中的图像显示元件自动地生成。另外,过程模块和图像显示可以分别创建,这两个实体中的单独的元件可以通过互相访问(即使用在图像显示和过程模块中的元件的标记特性)而手工相互连接。通过这个机制,智能处理对象可以被多个显示访问,在某些场合,一旦生成,则过程图像显示和相关联的过程模块可以单立或分离地运行,即使在期望或需要时它们通常会来回传递参数和信息也是如此。

[0045] 为了更容易理解,智能处理对象的某些可能的特征和例子可以用于或去创建过程图像显示和过程模块,它们将在下面详细描述。下面将描述其中通过使用所述元件和特征所创建的过程图像显示和过程模块可以与控制模块集成在一起以便提供先进控制和模拟能力的方式。当然,应当知道智能处理对象元件和特征不仅限于这里讨论的元件和特征,如果非常需要的话,其它的元件和特征也能够用于或去创建过程图像显示和过程模块中的一个或两个。

[0046] 通常,在配置应用程序中配置应用程序可以提供一组预先定义的图像元件,使得用户去构造反映处理设备的操作者或图像显示。这些图像元件被设计来动态地显示在线测量和制动器,它们与控制系统连接。另外,可以用过程模块中提供的在线过程仿真来计算反映过程操作的不可测量的参数,这些参数可以表示成与图像显示相关的完整的部分。

[0047] 另外,在用于工程或训练模拟目的离线环境中,由过程模块提供的处理仿真可以代替过程测量值来用在图像元件和相关的控制模块中。这些值由相关的过程模块计算,可以以制动器位置和状态还有在过程图像中的人为的扰动值为依据。此时,图像显示和控制

模块可以用于在线或控制情况和离线或模拟情况。同样,在许多情况下,当图像元件的静态部分看上去与包括在已知图像库中的三维组件相似时,这些图像元件的更为唯一的特征或属性、与这些元件一同显示的信息,和它们到控制系统 I/O 和过程仿真模块的连接将在下面根据许多图像元件的可能的类型和实例进行描述。

[0048] 通常,在与智能处理对象相关联的过程模块中的图像元件和仿真算法落入到大量不同类型的处理元件中的一种内,这些处理元件包括流体元件、过程连接元件、制动器元件、处理元件、测量元件、和特性估测元件 (estimated property element)。流体元件通常限定处理设备中的一种物质流体,可以在图像显示中被看到,显示出成分、密度、流量、温度、压力、重量和 / 或其它限定物质流的参数。流体元件可以被定义在过程模块的输入处,将其提供给在过程模块内的元件,从而对通过过程模块的物质流进行建模,在图像显示中加以说明。同样,流体元件可以在过程模块的输出或末端得到说明,以便在图像显示中显示由图像显示所描绘的设备的部分的物质输出。流体元件也可用于定义相互连接的图像显示 (和相关的过程模块) 是多么不同。例如,在一个过程模块中的输出流体可以是另一个过程模块的输入流体,以及可以提供在其它过程模块的输入流体处使用的值。流体可以包括下面四部分:名称 (例如 pH 流体)、方向 (例如流量输入)、测量 (例如流量、压力、温度) 和成分 (例如氮、氨等)。但是,如果需要,则流体还可以具有其它的部分或参数。

[0049] 过程连接元件定义设备中的物质 (例如固体物质、液体和水蒸汽,和气体) 从一个装置到另一个装置传送或运送所用的方式。为了更清楚地说明通过这个过程物质流,可以使用三种不同类型的过程连接,包括管道系统、输送管和传送器。当然也可以使用其它的连接元件,例如在电化学处理中使用连接到地址能量流的电缆等。管道系统通常用于表示 (和模拟) 设备中的液体和高压蒸汽或气体流。输送管常用于表示 (和模拟) 设备中的低压气体流。传送器通常用于表示 (和模拟) 在处理单元之间的固体物质的运动。结果,每个过程连接元件限定一种类型的连接,例如管道系统连接、输送管连接或传送器连接,用于在装置的输入或输出端提供物质。

[0050] 如果需要,由连接正在进行传输的物质的属性由上游的输入确定。如果连接完成,则这个信息加上限定的连接状况变量就可以用作这个连接元件在图像显示上的特性。这个连接元件可以在处理元件的输出处、制动器元件的输出处或流体元件的输出处开始。同样,连接元件可以在处理元件的输入处、制动器元件的输入处或流体元件的输入处停止。

[0051] 当光标处在图像显示中的连接元件上时,该连接元件的特性就可以自动显示。另外,通过在连接元件上设置测量或特性估测元件 (以后限定),与连接元件相关联的特性可以显示为永久显示。如果需要,可以通过在元件输出 (例如流体输出、处理元件输出或制动器输出) 上按下鼠标左键来建立连接元件,以及当按下鼠标的的一个键时,将光标定位到一个元件的输入上。为了成功地建立连接,上游和下游元件的输入和输出类型 (管道、输送管、传送器) 必须匹配。这个连接会自动采用上游元件的类型。

[0052] 如果需要,管道系统元件可以在过程图像显示中显示为或解释为管道连接,输送管元件 (例如空气或气体) 显示为输送管,传送器元件可以显示为传输器带。管道系统、输送管和传送器元件连接可以在处理元件之间自动调整,和除了对这些元件描述之外,还可以显示箭头以表明流动的方向。如果上游输出是两个普通连接,那么“T”形元件可包括于管道系统、输送管或传送器中。同样,“T”形元件可用于合并多个输出。传送元件的颜色或

其它的图像特性可以改变,以表示它的状态,例如,运行 / 停止,流动 / 不流动,塞紧的,等。通常,沿传输装置的物质流量由连接到传输装置的电机驱动器决定。从而,电机驱动制动器(是制动器元件,将在下面详细描述)可以连接到传送器。另外,测量元件(下面描述的)可以连接到管道系统、输送管或传送器元件,从而能够显示与管道系统、输送管或传送器元件相关联的测量,例如传送器的速度或在管道系统或输送管中的物质的流量,在传输装置、管道系统或输送管等中或其上的物质的特性、湿度或重量。还有,可以加上可显示的特性元件来显示在管道系统、输送管或传送器中或其上的为被测量的物质特性,例如,物质的成分。

[0053] 如果需要,每个管道系统、输送管或传送器连接元件可以用图像的形式动态地反映丢失的连接(例如通过颜色变化),并反映选择的特性(例如压力、温度、长度等)超出设定的界限(例如通过颜色变化)。此外,由相关过程模块计算的参数可以显示于图像中。例如,由上游连接提供的特性可以显示于图像显示中,从而不管连接状态是好是坏,均为操作者提供关于连接元件或正在由连接元件传输的流体的信息,连接元件中一个或多个选定参数的极限,等。

[0054] 通常,制动器元件是对流体执行一些制动功能的元件,可以将制动器元件放置在不同的连接元件之间或在处理元件和连接元件之间。制动器元件的例子包括控制阀(和制动器一起)、开关阀(和制动器一起)、泵(和电机一起)、强力引风机(和电机一起)、诱导通风机(和开关阀一起)、节气阀(和驱动器一起)、进料器(和调速电机一起)、传送电机驱动器(可以放在传送元件上)等。

[0055] 阀门元件的图像表示可以动态的反映隐含的阀门位置(例如通过动画)、阀门故障(例如通过颜色变化)、阀门全开 / 全关位置(例如通过颜色变化),和控制那个阀的相应的控制块的 AO, DO, DC, 设定点, PV, OUT, 模式, 等(例如通过数字字符或其它表示)。与阀门元件(用于过程模块中)相关的仿真元件可以具有仿真算法,计算与阀门制动器相关联的参数,例如排放压力、质量流量、液体温度、液体成分、入口压力和出口压力。如果需要,这些模拟或计算的参数可显示于过程图像中。然而,用户和配置工程师必须经常在控制模块中配置与该阀门和阀门类型(例如直线形、快速打开、等比例、阀门尺寸)相关联的 AO、DO 或 DC 块和从开到关的行程时间。当然,适于根据流过阀门的材料模拟阀门操作的模拟算法可以依赖于阀门的类型和尺寸信息。

[0056] 泵元件的图像表示可以动态的反映电机的状态(例如通过颜色变化),相关的 DO 或 DC 功能块模式和设定点(例如使用字符),电机速度(如果使用调速电机),AO 设定点, PV, OUT 模式(如果使用变速电机)和其它期望的参数。同样,用于这个过程仿真的(用于过程模块中)可以决定或计算参数例如排放压力、液体成分、液体温度和质量流量,这些参数可以显示在图像显示中。用户可以根据泵的类型限定泵的曲线。然而,用户可以配置与电机启动 / 停止相关联的 DO 或 DC 块,用于变速驱动器(如果使用)的相关 AO 功能块和泵的曲线(例如压力对流量),用于限定泵的操作。

[0057] 强力引风机或诱导通风机元件的图像表示可以动态的反映电机状况, DO 或 DC 功能块模式和设定点,电机速度(如果使用变速电机),AO 设定点, PV, OUT, DO 或 DC 功能块模式(如果使用变速电机)和其它期望的参数,任何参数可以显示于图像显示中。用于这个过程仿真的元件(用于过程模块中)可以决定或计算参数,例如排放压力、气体成分、



气体温度和气体质量流量,这些参数可以显示在图像显示中。用户可以为电机的启动 / 停止配置相关的 DC 块,为变速驱动器 (如果有) 和配置 AO 块,和为限定风机的模拟操作配置风机的曲线 (压力对流量)。

[0058] 在某些场合中,一种特殊类型的制动器可以仅与一种特殊类型的连接 (例如管道系统、输送管或传送器) 一起被使用。下面这个表说明了一些对于典型的制动器元件的连接限制。

[0059]

	管道系统	输送管	传送器
调节阀	<u>X</u>		
开关阀	<u>X</u>		
泵	<u>X</u>		
排放装置	<u>X</u>		
强力引风机		<u>X</u>	
诱导通风机		<u>X</u>	
节气阀驱动器		<u>X</u>	
进料器	<u>X</u>		<u>X</u>
电机驱动器			<u>X</u>

[0060] 处理元件包括工厂设备,它们以某种方式处理设备中的物质或流体。通常,所有往复于处理元件的输入和输出通过连接元件完成。标准处理元件包括罐 (垂直的和水平的)、加热器、静止混合器、反应器、混合器、空气加热器和任何其它执行某些类型的简单或标准处理活动的元件。对于标准处理元件,用户可以为这个元件指定输入和输出数量,连同这个物理装置的特性,如尺寸、体积等。可以设置这些标准处理元件的模拟算法和静态表示法,以使用户不能对它们进行修改,但如上所述在配置时段内是可以选择的。当然,如果需要,可以将其它的、特别是更为复杂的设备装置 (例如分裂蒸馏塔、蒸发器、分离器、锅炉等) 做为定制处理元件来执行。这样可以对定制处理元件的静态显示法、输入和输出的数量和模拟算法进行修改以符合用户接口的要求。一旦限定了定制处理元件,它就可以存储为组合件或模板,可以重复利用或作为在其它处理元件的建立过程中的起始点来使用。

[0061] 可以基于管道与罐的连接配置罐的罐标准处理元件 (垂直的或水平的),罐元件可以动态的反映罐中的液位 (例如使用动画),和液位为 100% 或空罐 (例如使用颜色的变化)。这个罐的过程模块仿真可以通过图像显示计算参数和显示参数,例如出口温度、出口成分、液体温度和罐的模拟液位。然而,为了把罐连接到系统中,用户或配置工程师可能需要配置输入和输出连接的数量、与罐的全部的连接、罐的特性,如尺寸 (例如,直径和高度) 等。

[0062] 加热器处理元件通过图像显示可以动态的计算和反映热转换系数（例如使用颜色变化）、出口产物温度、入口产物温度、出口压力（假定固定的传输线）等。当清洗时，用户或配置工程师可能需要配置加热器的全部连接、加热器表面区域和热转换系数。

[0063] 当然，其它的处理元件例如静止混合器、反应器、混合器、空气加热器等，可以具有适合于这些类型的装置的显示和模拟能力。非标准处理元件，例如蒸馏塔、蒸发器、分离器、锅炉等，可以通过使用定制处理元件用图像表示，在那里与容器相关联的仿真如果没有包括于标准选集中，则可以为用户定义的。在这些元件中的处理可以描述或限定为关联于容器的每个输入到每个输出的阶跃响应模式。输入可以是气体和 / 或液体流体。可选择的是，用户可以限定这个等式用于描述处理元件的输入和输出之间的关系，这些等式可以存储于使用那些元件执行仿真的过程模块中。如果需要，一些普通的静态图像表示法可用于帮助用户快速建立与定制处理元件相关联的静态图像。如果使用这些普通图像，那么只需要用户指定期望的输入和输出连接数量和由定制处理元件支持的连接类型（例如管道、输送管或传送器）。因此，图像段将被显示和能立即使用在操作者图像的创建过程中。如果需要，则一旦用户选择确定模拟算法作为阶跃响应，就可以指定与这个处理元件的每个输入和输出相关的任何动态特性和增益。如果用户选择了普通算法，那么就可以为用户提供用于限定这个模拟算法的表达编辑器。基于选择的方法，定制处理元件的输出端的特性可以不同的计算出来。此外，用户可以引用一个或多个他们在单独的软件系统中限定过的算法。

[0064] 另外，可以为正在创建的定制处理元件提供多个预先限定的组件或模板。这些模板例如包括具有普通算法的锅炉模板，它计算出口气体  $O_2$ ，出口气体  $CO$ ，产生的气流，锅炉炉膛液位和锅炉送风。这样一个模板可以基于单一燃料输入。然而，通过修改模板，能够模拟多种燃料锅炉。其它预设定模板可以包括特定的旋风分离器模板，它可以与喷雾干燥器定制处理元件一起使用，和它可以包括阶跃响应模型，以便进行模拟分离器的操作。同样，柱状模板、喷雾干燥器、蒸发器可以使用阶跃响应模型去限定期望的过程相应。在蒸发器中，基于能量输入和输入流的浓度，可以计算出输出流的浓度和蒸汽释放。多个蒸发器元件可以沿着热交换器和喷射器元件连接在一起以便创建多效应蒸发器。同样，特定的容器组件定制模板处理元件可以与锅炉处理元件一同使用。这时如果特别期望，通过不修改的组件就可实现入口的特性，或在这个组件中表现为排放减少。

[0065] 能用于创建图像显示和过程模块的其它类型的元件，包括测量元件和特性元件。测量元件包括变送器元件和开关元件，变送器元件可以用于图像显示中来获取与物理变送器相关联的测量值。通常，变送器元件可以动态的反映不良的或不正常的状况，与控制模块中 AI 功能块相关联的模式，与实际的变送器（传感器）相关联的测量值和部件等，或与此实际的变送器相关联的其它数据。在离线模式（或仿真模式）中，变送器元件可以用于获取和显示由过程模块提供的仿真值，而不是与 AI 和 PCI 块相关联的值，或可以用于将测量值提供到控制模块中的相关 AI 块中，作为在模拟控制程序中使用的测量值。变送器元件可以被加到连接元件或处理元件上，当这样变送器元件加到显示中时，用户通常需要确认进行测量的控制器流程中的相关 AI, PCI, 或 DI 块。在在线模式中，紧接该测量元件可以显示测量值。在离线模式中（或仿真模式），这个测量的模拟值（有相应的过程模块得出的）可以自动显示。在在线模式中，当测量活动出现故障时，用户可以选择转换控制和显示到这个模拟值。

[0066] 当在离线仿真模式中时,开关元件可以动态地反映不良的或不正常的状态,相应的DI(例如,人工的或OS)的模式,和开关(开、关等)的离散值,用户可以使用开关显示元件获取和改变图像显示中的开关参数,通过选择仿真值或人工值和状态以及通过手动输入开关的这个值和状态获取和改变控制模式。然而,用户通常必须通过提供与控制流程中的相应DI块有关的资料来配置这个开关元件,并提供与元件特性有关的资料,这些特性引发了转换和限制以及与开关状态的改变相关联的死区。

[0067] 估测特性元件通常展示系统的估测的特性,这种特性由过程模块确定,和可以将估测特性元件加到连接或处理元件上来显示该元件的所有特性。当这个元件设置于连接元件或一件装置上时,用户可以浏览和选择将被显示的特性。从而,那些不能为物理测量所得到的模拟特性可以通过这个估测特性元件揭示出来。这样估测特性元件可以动态的反映良好的/不良的连接,估测特性值,和在相关的限度或变化之外的特性。如果特性超出范围,则用户通常必须配置与要被显示的特性相关联的资料和限制以及元件的颜色改变。

[0068] 应当知道,通过将变送器元件和估测特性元件添加到处理元件,制动器元件和连接元件上,在在线操作或离线仿真过程中就可以参考与这些处理元件的输入和输出相关的特性。这些特性也可以设置成在图像显示中可见的。

[0069] 通常,为了在设备10的操作过程中执行或在仿真环境中执行图像显示,操作者可以运行和执行配置应用程序38来建立一个或多个过程模块39。在一个实施例中,配置应用程序38提出了对于配置工程师的配置显示,例如图3所示的。如从图3中看到的,配置显示64包括库或模板部分65和配置部分66。模板部分65包括由多套模板智能处理对象67组成的说明,模板智能处理对象67可以包括图2中的智能处理对象42,也可以是任何上述的连接、测量、流体、处理、和估测特性元件。如果需要,也可以包括仅有图像限定的非智能元件68。实际上,模板67和68是普通的对象,可以被拖放到配置部分66上,以便在过程模块中建立智能处理对象的实例或进行图像显示(或两者)。所示的部分完成的过程图像显示35c包括一个阀门、两个罐、两个泵、一个流量变送器和由流程连接器相互连接的两个传感器,流程连接器可以是如上所述的智能连接或连接器元件,连接器元件提供流体输出。应当注意的是图像显示35c可以由智能处理对象和非智能元件组成。

[0070] 当创建图像显示时,例如图像显示35c(或过程模块),配置工程师可以选择和拖拽显示于模板部分65中的智能处理对象67和元件68到配置部分66上,将它们放到任何期望的位置。一般来将,配置工程师将选择和拖拽一个或多个智能处理对象67a或非智能元件68的表示装置到配置部分66上。配置工程师随后将在配置部分66内的智能装置处理对象与智能处理对象67b相互连接,和可以设置输入和输出流体67c到显示中。此外,非智能元件可以加到显示中。配置工程师在使用弹出的特性菜单等过程中可以改变每个智能处理对象的特性,具体地说,可以改变与智能处理对象有关的方法、参数、标记、名称、热连接、模式、类别、输入和输出等。当这个过程或配置工程师已经用每个期望的元件创建了过程模块,特别是表示过程的配置、区域等时,配置工程师可以限定规则或关于这个模块的其它功能。这些规则可以是那些与系统级方法相关联的执行规则,如物料平衡和流量计算。过程工程师或操作者也可以决定添加趋势和面板,当过程显示在线时它们是有益的。建立图像显示35c之后,配置工程师可以在存储器中存储那个显示,此时或其后配置工程师可以以一种模式初始化该显示,并将该显示下载到执行引擎48上,使得执行引擎48可以提供图像

显示。当然,尽管对于过程模块元件可以用不同的图像描述做为与过程图像显示元件相对,但配置工程师也能够以同样或相似的模式创建过程模块。此外,当操作者使设备运转时,他们可以选择打开细节状态。例如其中细节状态将显示在每个连接处的成分。

[0071] 如上面所提到的,过程图像或过程模块可以与特定的标记一起被提供。例如,可以为在图像显示或过程模块中的智能处理对象元件提供标记或在过程控制系统中选择的路线,该标记包括别名,它在运行时间内可以基于其它因素,如一块装置,通过例如执行引擎 48 被填写和选择。在过程控制系统中别名的使用和间接引用已经在美国专利 No. 6385496 中详细说明了,它被分配给本发明的受让元件并在此引证作为参考。所有这些技术可以用于提供和解决对于这里所说的智能处理对象的标记中的别名。

[0072] 图 3 中的显示 64 示出了三个标签(视图 1、视图 2 和视图 3)对应于过程模块或图像显示中的不同视图。这些标签可以为与此处使用一些相同的智能处理对象的过程相关的不同用户进入和建立不同的视图。

[0073] 通常,当配置工程师建立过程模块或图像显示时,构造程序 38 沿着它们之间的连接自动在数据库中存储智能处理对象。因此这个数据库可以用于建立其它的过程模块或图像显示,它们例如可以使用一个或多个同样的智能处理对象来提供不同的视图。这样,当建立第二个视图时,由于已经创建和存储于数据库中,所以配置工程师能简单的引用这个智能处理对象和随其存储的任何方法等,以便去将智能处理对象设置到第二个视图中。如此,由于建立了过程控制模块和图像显示,数据库就能够增加,通过使用已经存在于处理流程数据库中的智能处理对象,数据库能够随时用于创建和执行其它视图、模块和图像显示。通过使用这样一个数据库,在数据库中的每个智能处理对象可以支持或被用于过程模块中,并在多个图像显示中被引用。还应当知道是,通过为这些模块建立显示,并且随后确定用于过程模块中或与过程模块相关的流程算法,可以建造过程模块。当然,可以扩展单独的过程模块并由不同的计算机执行该模块,过程模块可以可通信地连接于另一个过程模块,并相互协同操作在同一个或不同的计算机上。当完成这些时,输入和输出流体将从被外部引入与过程模块连接在一起。

[0074] 如上所述,当部分过程模块或图像显示建立时,配置工程师可以添加或提供过程模块的仿真算法。这些仿真算法可以预先配置,用于计算或确定某个过程或系统级特性,例如物料平衡计算、流量计算、效率计算、消耗计算等有关这个过程模块描述或模拟的过程。结果,这个过程模块本身可以具有模式、状态和报警行为,能够指定为工作站,并可以做为显示下载的部分下载。如果需要,使用在过程模块的智能处理对象中提供的数据,可以由执行引擎 48 执行仿真算法来完成物料或热平衡、工艺流程、流程效率、流程优化、关于过程模块的经济计算或其它期望的计算。另外,这些仿真算法可以从控制策略等、和控制器有关的控制模块以及下载到控制器中的控制模块、现场装置等的控制模块中获取参数,和反过来,可以提供数据到这些控制模块。

[0075] 应当知道,需要执行引擎 48 能通过所有显示上配置的所有处理对象和连接的联合而执行处理计算。从而,不管是否某个相关的图像显示被装载,模拟仿真(在过程模块中)通常也被执行,即提出和显示这些信息给用户。当然,可以通过整个设备 10 或通过限定的设备 10 的部分区域反复校验模拟算法。还应当知道,在任一特定的过程模块的执行过程中,执行引擎 48 可以在操作者界面上给操作者提供显示,基于与那个过程模块相关联的图

像显示描述在这个过程模块中相互连接的对象和实体。这个显示的参数、图像等由在过程模块中的智能元件的配置和相互连接来确定。此外,提供给这个或其它显示的报警或其它信息可以由智能处理对象中的方法与与特定的过程模块相关联的仿真算法来限定或产生。如果需要,执行引擎 48 可以为过程模块提供显示到不止一个用户的界面,或可以被配置或设置成不提供显示,即使执行引擎 48 一直在执行处理流程模块,因此完成方法、报警行为、流程算法等与其相关联的功能。

[0076] 如果需要,可以从图像显示中自动产生过程模块(或反之亦然),可用于这个过程模块的功能由这个过程模块元件确定。应当清楚,过程模块最好构建成追踪过程图形显示。结果,当用户创建过程图像显示时,用户有能力为过程模块例如质量或能量流包括附加信息。将这些流体用于过程模块中,以设置仿真功能块需要的起始条件。

[0077] 另外,由于过程模块是在计算机中运行的实际软件模块,所以也可以引用它们,它们被控制器模块引用,从而使用与这个控制模块相关联的参数、控制策略、显示等。还有,使用这种能力,可以独立于过程显示模块来创建过程模块。

[0078] 通常,过程模块将由处理元件、流体和它们的相关连接组成。由于在过程显示元件和仿真元件(在控制模块中)之间存在一一对应的关系,所以用户可以构建图像显示和从那个显示中自动生成相应的过程模块。当然,如果需要,用户可以建立这个过程模块,随后用智能处理对象中的图像自动从模块中生成图像显示。然而,为了让过程模块自动产生,用户必须确定制动器、连接或与测量元件和估测特性元件相关联的处理元件特性。在建立图像显示之前,或某些时候,在控制模块构建之前用户也需要建立过程仿真。在这个仿真建立后,就可以填加这个访问到控制模块中的 I/O 块。还有,当相关的图像显示建立后,就可以浏览现有的过程模块来设置特性访问。

[0079] 在某些场合,过程显示不能包括构建过程仿真所要求的所有细节。那么,就要求提供编辑器使用户去编辑仿真或过程模块,这些模块是从过程显示中已经自动建立的。还有,由于多个过程显示可以要求显示同一块装置,所以在过程显示的构造过程中,元件必须能够访问现有的过程模块。

[0080] 通常,对应于处理元件的仿真将具有通用的结构。如果需要,将输入了连接和仿真参数的功能块存储于过程模块中,从而不需要对控制模块的访问。此外,仿真所支持的输入和输出连接的数量可以限定为可扩展的,仿真的执行结果可以在仿真输出连接中反映出来,或做为仿真的参数,仿真算法可以限定为一种阶跃响应或可以由用户输入。当仿真算法由用户输入时,用户可以为每个输出单独确定一个动态。

[0081] 此外,输入和输出连接可以支持一组通用的参数。与输入和输出相关联的参数可以作为数组参数或结构在块之间通信,这些参数可以包括例如连接状态(如良好的、不良的、限定的等)、质量流量参数、压力参数、温度参数、特别的热参数、密度参数或其它期望的参数的参数。在一些场合中,可以在仿真算法中提供和使用其它的参数例如流体的成分。为了支持这个需求,可以提供标准的和可扩展的流体元件。作为这个可扩展的流体元件配置的一部分,用户可以选择一组预设数据组去限定流体元件。这样的可扩展的连接将仅被允许连接到使用这个信息的块。通常,可扩展参数可以包括一组名称及许多专用元件。例如锅炉处理元件的燃料输入流体可以包括这种燃料的成分,包括燃料组,燃料中的碳、氢、硫、湿度和氮的含量(所有使用重量百分比%,如果希望)。作为另一个例子,涡轮式

发电机处理元件可以使用一种蒸汽流体,与相关仿真的连接可以使用一组可扩展的参数,该参数包括蒸汽设置,进入这个阶段的蒸汽焓(实际),离开这个阶段的蒸汽焓(实际),蒸汽焓(如果等熵膨胀)等。

[0082] 当在过程模块中的仿真元件用作高保真仿真组件的接口时,也可以使用这个扩展组。此时,可以在过程显示中看到流体的成分。还有,如果需要,可以提供交互式编辑器,使其容易创建或修改显示在图像显示上的值,以及相关面板和控制模块的详细显示被显示在图像显示上。

[0083] 图 4 示出了图像显示 100 的实例,它可以使用上面所述的元件和配置应用程序来建立。特别是,图像显示 100 描述了处理设备的一部分,此部分使用水、酸和一种盐基生产白醋。如图 4 所示,过程图像显示 100 在输入端包括四个流体元件 102,这些元件限定盐基供应、酸供应、水供应和冷却水供应流体。盐基供应流体 102 通过管道连接元件 104 传送到阀门 106 形式的制动器元件处。阀门 106 的输出通过管道连接元件 104 连接到搅拌器 108 的第一输入。以同样的方式,酸供应 102 连接到变送器元件 110 和随后连接到另一个与搅拌器 108 相连的阀门 112。酸供应 102 和变送器 110、变送器 110 和阀门 112 及阀门 112 和搅拌器 108 通过管道连接元件 114 连接。

[0084] 可以容易地看出,搅拌器 118 的输出通过管道和两个变送器 124 和 126 连接到热交换器 112 上。冷却水流体 102 通过阀门 128 输送到热交换器 122,并通过阀门 130 排出热交换器,产生回水流体元件 131。同样,热交换器 122 的输出通过变送器元件 132 和阀门 134 传送以提供输出醋酸流体元件 136。如果不特别要求,则图像显示中的元件总是通过管道连接元件相互连接。

[0085] 应当知道,显示盒 140 可以做为显示元件本身的附件被生成,也可以是单独的元件以变送器和估测特性元件或控制模块中的引用块中的元件的形式,图像显示 100 中所示的显示盒 140 显示或展示了与不同元件相关联的参数,例如过程变量 (PV)、给定点 (SP) 值、输出 (OUT) 值等。此外,如果用户将指针放置在一些元件上,显示 100 可以显示与这个被访问元件相关联的其它值。例如,将指针放置在流体元件上(例如醋酸流体输出 136),可以产生图像来显示处理过程中这个点处的醋酸流体的成分、压力、温度、密度、流速等。当然,可以传输显示在图像显示 100 上的值和参数,从过程控制系统中的实际访问的变送器(例如从控制系统中的 AI 功能块),或从模拟这个元件功能的过程模块仿真元件。在制造白醋的操作过程中可以为用户提供图 4 中的图像显示 100,或去完成要使用的过程的仿真,例如,去执行设计或操作者训练活动。

[0086] 图 5 示出了一种模式,其中不同的图像显示(同样,其中为不同的模块)可以连接在一起形成更高水平的显示(或过程模块),从而显示(或模拟)处理设备的更多的部分。在图 5 中的显示 150 中,过程图形 100 收缩于盒子中,这个盒子具有名字或标记,和一组表示成连接点的流体的输入和输出。如果需要,用户可以将图 5 中的过程图像 100 扩展到图 4 中所示的图像,例如通过选择和,例如双击该图像。另外,其它的收缩图像显示 152 和 154 表示为通过输入流体元件 156 和 158 与盐基供应、酸供应、水供应和冷却水供应相连接。将过程图形显示 100 的流体输出 136 与白醋收集器 162 的流体输入 160 相连。以同样的方式,过程图形显示 152 和 154 的流体输出分别与麦芽醋和 pickeling 醋收集器 163 和 164 的输入相连。应当知道,将过程显示 152 和 154 配制成能分别为生产麦芽醋和 pickeling 醋的

处理设备部分提供图像,数据和属于处理设备的这些部分的图像示图通过扩展这些显示可以被浏览。

[0087] 然而,图 5 中示出处理设备中不同的图像部分可以通过流体元件之间的连接而被连接在一起。特别是,流体元件可以包括在显示中,用以限定与连接元件相关联的起始特性。还有,流体元件可以用作各显示之间的连接点。对于显示之间某个页面之外的连接,用户可以在流体上点击,并迅速调出包括这个被访问连接的相关显示。从而,流体元件的质量/组成通常用于限定过程输入的起始特性,例如起始的给料成分等,或用于限定连接到另一个显示上的流体连接。连接可以设置在质量/组成流体元件的输入和输出上。对于流体元件来讲,用户通常可以配置流体的名称(它在系统中应当是唯一的),流体的特性(如果没有引用输入和输出连接),流体中的不同成分的质量馏分(如果流体由多于一种的成分组成),压力或质量流量、温度、比热、密度、要求的连接类型(管道、输送管、传送器)和引用的输入流体(如果用于访问在另一个显示上的流体)。同样,能量流体元件可以用于限定与过程输入相关联的起始能量,例如 BTU/HR 传递等,或限定连接到另一个显示上的流体连接的能量特性。

[0088] 虽然图 5 描述了为将不同收缩的图像显示相互连接的流体使用情况,但是同样的过程也可以用于将不同的过程模块相互连接(和描述连接)。特别是,可以收缩过程模块来表示名称和流体元件的输入和输出,使用流体输出和不同过程模块的流体输入之间的通讯连接,这些收缩的过程模块就能够可通信地绑定或连接到其它的过程模块。

[0089] 图 6 表示过程模块 100a,它对应于图 4 中的图像显示 100。如所看到的,过程模块 100a 包括代表图 4 中描述的每个物理元件的智能对象仿真的功能块。为便于理解,图 6 中的每个仿真块对应于图 4 的元件,同样的附图标记后加“a”,从而,图 6 的搅拌器仿真块 108a 是对应于图 4 所示的搅拌器 108 的仿真。同样,阀门仿真块 106a、112a、和 118a 分别对应于图 4 所示的阀门 106、112 和 118,并可通信地连接到这些阀门 106、112 和 118。

[0090] 因而图 6 中的过程模块 100a 的图像显示 100 中所示的每个元件包括过程仿真元件(它可以表示为与智能处理对象相关或由该智能处理对象确定的功能块),和这些功能块以这种模式相互连接,并使用图像显示 100 中指定的连接元件。如果需要,过程模块 100a 可以在图像显示 100 创建之后或甚至在图像显示 100 创建过程中自动创建。

[0091] 如上面所说明的,控制模块 100 中的每个过程仿真元件包括仿真功能(例如算法、规则、传输功能都能够),它基于过程中使用的机械装置的工作状况和输入到这些仿真元件的物质流体的类型。图 6 中这些仿真在每个处理、制动器和传送器中由 SIM 块说明。在过程模块 100a 中可以模拟或模仿装置的动态特性和对流体的影响。一些可能的特性,可用于与制动器和处理元件相关联的仿真块,它们可以是出口温度(基于入口温度、流量和热容量),出口流量(基于入口质量流量和元件中的积累),出口压力(基于通过这个部件假设的压降或下游压力)和出口成分(基于理想混合和入口的成分)。当进行定制的计算时,可以基于例如一阶正空载时间(first-order-plus-deadtime)响应,加上与出口特性相关联的内置的动态特性去改变过程输出。如果希望,用户可以指定与每个被计算特性相关联的空闲时间和延迟时间。对于如变送器和转换器的过程测量元件和连接元件来讲,可以假定没有动态特性引入到引用的特性中。然而,如果特别希望,可以模拟转换和其它特性。然而,在许多情况下,来自上游连接的特性可以马上反映到下游的连接处。

[0092] 通过使用过程模块 100a,可以模拟在过程图像 100 中描述的这部分设备的操作。当来自于过程模块 100a 中的仿真元件的值可以自动通信到图像显示 100a 的图像中并显示于图像显示 100a 的图像中和用于控制模块时,这个仿真与显示 100 结合。同样,训练指示器可以使用显示去影响和改变由过程模块 100a 完成的仿真特性。

[0093] 如果期望,通过限定测量和制动器元件的输入输出 (I/O) 访问和随后使用这些访问去自动建立集散控制系统 (DCS) 界面表,就可以将例如由 HYSYS、CAPE 等提供的高保真仿真加到仿真特征中,现在界面表用于例如 HYSYS 中,以便执行仿真中的 I/O。对每个可用于建立高保真过程仿真的 HYSYS (或其它高保真仿真) 组件,可以设定标准处理元件模板。图 6 所示这种高保真仿真 165 可通信地与过程模块 100a 连接。此时,用户可以选择不使用在过程模块 100a 内的每个仿真元件中提供的仿真,代之以使用由高保真仿真 165 提供的仿真参数。通过激活转换开关 166 (它可以是设置在过程模块 100a 中的电子开关,信号发送器等),用户可以指定保真仿真 165 的使用。

[0094] 通常,当转换开关 166 设置成使用高保真仿真 165 时,在过程模块 100a 中的相应的仿真功能块作为屏蔽功能块等工作,它们的仿真算法 (SIM 块) 不能执行,块参数由高保真仿真 165 代替读写。然而,在过程模块 100a 中的块仍然将同样的参数和其它信息传递到过程图像和控制模块中,并从过程图像 100 (最终用于高保真仿真 165) 和控制模块 29 接收信息。

[0095] 应当知道,这样过程模块的使用提供了一种容易和便利的方法将高保真仿真包 (软件产品) 的模式连接到处理设备中,这种方法可以由操作者和工程师 (即,使用与过程模块 100a 相关联的过程图像显示 100) 等查看和使用。特别是,过程模块的流体参数可以连接起来或与在高保真仿真中模拟的流量相关联,过程模块中的路径能自动的建立或与高保真仿真中的路径相关联。此时,过程模块实际上用作变量或数据放置保持器,保持器将高保真仿真包中的映像数据的一种适宜的模式提供到用于处理设备的控制和仿真环境的控制模块和图像显示中。

[0096] 另外,过程模块和相关的图像显示减少或消除了对高保真仿真提供独立显示的需要,现在这种由高保真仿真的提供者主要生产的是带给用户高价的系统。取而代之的是,由于过程模块已经连接到图像显示,所以当过程模块连接到高保真仿真包时,所以图像显示可以用于将由高保真仿真包计算的信息提供给用户,使用户或操作者能够操作输入到高保真仿真包。另外,由于过程模块可通信地连接到控制模块,所以由高保真仿真包产生的参数或数据可以用于控制模块中,以便执行在线控制活动。以这种方式使用过程模块,可以执行与控制模块并联的高保真仿真包,该高保真仿真包还可与控制模块结合。

[0097] 由前面的讨论可以知道,可以以一种结合的模式建立和运行过程模块和图像显示,与过程模块一起提供处理设备 10 的一部分的操作者视图,此过程模块模拟由图像显示出的处理设备的操作。优选的是,过程模块和图像显示最好能够再结合 (如可通信地连接) 一个或多个控制模块,这些控制模块执行处理设备的部分或区域的控制活动。因此,图 1 中所示的控制模块 29 可以可通信地与一个或多个图 1 中所示的过程模块 39 和图像显示 35 结合。当然,除了图 1 中所示的以外,如果在某些特殊的场合下要求和必须,控制模块 29、过程模块 39 和图像显示 35 可以在设备 10 中的任何其它的计算机或装置上执行。

[0098] 图 7A 和 7B 更加详细的表示了控制模块 29、过程模块 39 和图像显示 35 的结合。



特别是,图像显示 35 包括连接到回收罐 182 的输入的阀 180 和与阀 186 一起与回收罐 182 的输出串连的泵 184。元件 180 ~ 186 通过管道系统连接元件(没标出)连接在一起,在图像显示 35 的输入和输出提供流量元件以限定这些点的物质流体。

[0099] 作为图像显示 35 的配置的结果,与该图像显示 35 同时创建的过程模块 39 包括过程仿真元件,这些过程仿真元件由对应于图像显示 35 中示出的物理元件的阀门元件 180a、罐元件 182a、泵元件 184a 和阀门元件 186a 组成。控制模块 29 控制至少一部分与图像显示 35 相关(或在图像显示中显示的)的物理元件,控制模块 29 包括一组相互连接的功能块,功能块提供的控制在由图像显示 35 和过程模块 39 描述的元件中或与图像显示和过程模块描述的元件相关。在这个例子中,控制模块 29 包括两个控制回路 190 和 192。第一控制回路 190 具有接受关于进入罐 182 的液体流量的流量输入信息的模拟输入(AI)功能块、执行 PID 控制的比例积分微分(PID)功能块、和操作阀门 180 以实现理想的流入到罐 182 中的物质流量的模拟输出(AO)功能块。同样,控制回路 192 包括提供由罐 182 中的液位传感器测量的液位信息的模拟输入(AI)功能块、比例积分微分(PID)功能块、和模拟输出(AO)功能块,模拟输出(AO)功能块接收来自于 PID 控制块的控制信号来操作阀门 186,实现罐 182 中的液体液位的控制。控制模块 29 还包括离散输入(DI)功能块,它例如指示泵 184 的开关状态或操作状态,如果特别需要,可由控制回路 190 和 192 使用去执行关于罐 182 的控制活动。

[0100] 应当知道,图像显示 35、过程模块 39 和控制模块 29 中的任一个模块中的每个元件可以与其它元件联络(通过相关的通信标记),来提供往复于不同实体间的信息,以便于在那里提供更好的或增强的控制、模拟和操作者显示,并将详细说明这些内容。例如,如图 7B 所示,回路 190 的 PID 控制模块可以配置成提供信息到图像显示 35 中,以便显示正在由 PID 控制元件使用的当前流量设定点,或可以读取来自于图像显示 35 的将在控制模块 29 中使用的设定点,如在这些元件之间的箭头线所表示的。同样,过程模块 39 中的罐元件 182a 可以提供模拟输出到过程控制模块 29 的控制回路 192 的 AI 功能块,指示罐的模拟液位,如在元件 182a 中的仿真算法确定的。这个模拟罐液位也可以显示在图像显示 29 上,作为操作者查看的附加信息。

[0101] 如果需要,控制回路 192 的 AO 块可以提供信息到图像显示 35 中的阀 186 中和从图像显示 35 中的阀 186 中接收信息。另外,控制回路 192 的 AO 功能块能够配置为提供它的控制输出到过程模块 39 的阀元件 186a。此时,阀元件 186a 可以将阀开度的预计值与在控制回路 192 中测量的实际开度进行比较,以决定物理元件中是否可能存在故障。在差值超出一定数值时,过程模块 39 可以包括在图像显示 35 上启动报警或警报的软件,来指示处理设备中的潜在问题,例如故障传感器等。图 7B 中还示出,阀元件 186a 可以提供模拟测量或参数到图像显示 35 以显示给操作者或为操作者使用。这样一个模拟测量或参数可以表明模拟的或预定的来自于阀 186 的流量或任何其它的与阀 186 有关的模拟参数。当然,任何其它的期望信息或数据,包括实际测量数据、模拟数据、或图像显示数据都可以提供给图像显示 35、过程模块 39 和控制模块 29 中的元件,以提供更好或更强的控制、仿真和显示。

[0102] 通常,过程模块与控制模块结合,如果需要,附加图像显示,有很多的好处。其中一点,如上所述,由过程模块执行的仿真可以将模拟的或预定的测量、参数或其它过程值与由控制模块提供的测量或计算的参数进行比较,以检测系统中潜在的问题。例如,在由过程模

块 39 计算的流出阀的流量和过程本身测量的流量之间的大的差值,可以是产生表明某些装置存在问题的报警的原因。相反,控制模块 29 可以使用模拟参数来提供仿真中的更强的控制,其中控制模块 29 知道故障传感器或其它元件对于控制模块不再是活动的或可使用的。此时,控制模块 29 能够自动的用模拟输出代替测量值或参数(可能反生故障,可能处于不良的状态,等),如过程模块扩展的,不需要操作者参与和不必中断过程。还有,在同一个显示中,显示所有模拟和实际控制数据,可以帮助操作者或用户检测设备中的问题,在仿真模式下是有益的,对于执行更好的设计活动也是有益的,等。

[0103] 图 8 是一种模式的更为详细的图,其中控制模块 200 可以可通信地与过程模块 202(进而任何与过程模块 202 相关联的图像显示)集成。图 8 中控制模块 200 包括三个 AI 功能块 204、205 和 206,它们的输出连接到控制功能块 207,例如,它们可以是一种多输入/多输出的控制块,如模型预测控制(MPC)功能块。将来自于控制块 207 的三个控制输出传送到三个 AO 功能块 208、209 和 210 的控制输入,三个 AO 功能块 208、209 和 210 例如可以在过程中对阀进行控制,以便提供不同流体到混合器中进行混合。

[0104] 过程模块 202 与具有由控制模块 200 控制的混合器和阀的这部分过程相关。特别是,过程模块 202 具有阀(制动器元件)211、212、和 213,模拟进入混合器元件 214 的三种液体(在过程模块 202 的左侧用箭头表示)的流量。阀元件 215 模拟从搅拌器元件 214 中出去的液体流量,来限定在过程模块 202 的右侧的输出流体,和传送器元件 217 可以指示(或模拟)存在于混合器元件 214 中的液体的测量成分。应当注意,为了便于澄清,过程模块 202 中用单线表示连接元件。

[0105] 此时,AO 功能块 208 ~ 210 可以控制处理设备中的由阀 211 ~ 213(在过程模块 202 中)表示的阀的操作,同时处理设备中的用变送器 217(在过程模块 202 中)表示的成分传感器、流量传感器或其它的传感器可以为 AI 功能块 204 ~ 206 提供控制输入。

[0106] 可以看到,过程模块 202 和控制模块 200 中的逻辑元件可以可通信地相互连接,从而以期望的或有益的方式将信息从过程模块 202 提供给控制模块 200,反之亦然。在一个例子中,通信连接(由虚线 218 表示)可以配置在过程模块 202 的变送器元件 217 的输出(它表示了搅拌器 214 中的物质成分的模拟测量)与过程控制模块 200 中的 AI 块 216 的模拟输入 SIN\_IN 之间。此时,例如当在那个块的控制输入(IN)处的信号是不良状态或由于某种原因知道是错误的的时候,就将在混合器 214 中的液位的模拟测量提供给 AI 块 206,AI 块 206 可以使用这个模拟输入。此时,当实际的物理测量失效或不可用时,AI 功能块 206 仍然可以提供与 AI 功能块 206 相关联的测量近似值,从而使控制模块 200 继续运行,在有一个故障传感器时进行控制。这样一个连接也可以使控制模块 200 运行在一种模拟模式中,这样在离线操作者培训或测试控制模块 200 的过程中,使用有效的仿真数据(如由仿真过程模块 202 提供的)。

[0107] 另外,或此外,通信连接(虚线 219 所示)可以配置在过程控制模块 200 的 AO 块 208 的输出与阀元件 211 的输入之间,阀元件 211 模拟由 AO 块 208 在处理设备中控制的实际的阀。这里,阀元件 211 可以使用获取于这个实际的阀或送到实际的阀的数据,以便确定这个模拟数据(即由阀元件 211 的 SIM 块计算的测量和参数)是否是正确的或与用于实际控制程序 200 中数据是否相匹配。如果存在显著的差异,则过程模块 202 产生报警或警报指示潜在的问题,或可以使用真实数据来提供更好或更准确的模拟在过程模块 202 中。例如,

对于阀元件 211 的开度, 阀元件 211 可以使用在 SIM 块中的实际的控制数据来反映在仿真中实际的阀的开度。当然为了完成更强的控制和 / 或仿真, 可以在过程模块 202 和控制模块 200 中的元件之间设置其它连接, 以便在这两个模块之间的任一方向上提供数据流。另外, 通过与过程模块 202 相关联的图像显示, 来自于过程模块 202 或控制模块 200 的任何数据可以自动变成可为操作者使用的。

[0108] 如果需要, 过程模块可以提供或模拟过程控制网络或处理设备中的冗余功能。特别是, 过程模块可以模拟设置于处理设备中的实际的冗余元件, 例如冗余装置、冗余控制块等的操作, 并能够检测或模拟实际的冗余元件的操作 (例如当备份冗余元件应当接管时具有的, 等)。另外, 如果需要, 具有仿真功能的过程模块可以用作在处理设备中一对冗余元件中的一个。此时, 一旦出现与原来的 (和实际自然的) 装置相关联的故障或检测到的问题时, 过程模块 (或其任何部分) 可以作为备份装置操作, 提供备份和冗余数据 (信号、计算等)。此时, 作为冗余元件的过程模块可以与控制模块以一种已知的模式可通信地相互连接, 来提供冗余功能。当过程模块以前面所述的方式连接到一个或更多的高保真仿真包时, 处理设备中过程模块作为冗余元件的用途是特别有益的。

[0109] 应当知道, 这里所说的智能处理对象、图像显示元件和过程模块的功能性可以在操作者工作站 20 中实施, 不需要下载到和配置于设备 10 中的控制器、现场装置等中, 这样这些功能就能更容易完成、浏览、改变等。此外, 这些功能比在处理设备、控制器等中更容易检测系统级, 因为对于系统级来讲, 属于设备的信息通常全部用于操作者工作站 20, 并用于执行引擎 48, 然而所有这些信息不特别适用于处理设备 10 中的每个控制器和现场装置。然而, 当这样做是有益的时候, 一些与过程模块相关联的逻辑, 例如原函数, 可以嵌入到处理设备 10 中的这些装置、设备和控制器中。建立集成的过程控制模块和图像显示的智能处理对象的使用, 使得执行引擎 48, 例如利用最少数量的用户配置活动自动的检测泄漏和产生智能报警, 在设备 10 中计算和追踪流量和物料平衡, 在设备 10 中追踪损失, 和为设备 10 提供更高水平的诊断, 以及在工程设计和操作者培训过程中模拟设备的操作。

[0110] 图 9 中示出了一种可能的集成模式, 它将集成用于具有分布式控制策略的处理设备中的执行引擎 48 和过程模块以及图像显示集成在一起。如图 9 所示, 显示类定义 220 由过程模块创建或与其相关, 过程模块在执行引擎 48 执行过程中为操作者提供显示, 将显示类定义 220 提供给控制配置数据库和工程工具 222, 配置数据库和工程工具 222 可以以任何期望的方式在控制策略文件中使用和组织这些显示类定义。在运行前, 流程算法 224 可以连接到这些显示类定义, 随后可以初始化显示类定义和与其相关联的流程算法, 并将其提供到图像显示 / 过程模块运行时间环境 226 (它可以以一个或多个执行引擎 48 的形式执行于在一个或多个工作站中) 中。在执行过程中 (即, 仅在对象代码转换时执行), 图像显示 / 过程模块运行时间环境 126 用一个下载文件分析程序 228 来解析代码, 和使用基于规则的执行引擎 230 来执行流程算法或执行其它提供给显示类或与该显示类相关联的基于规则的程序。在这个处理过程中, 图像显示 / 过程模块运行时间环境 226 可以与控制模块运行时间环境 232 通信, 它可以在与这个过程相关联的控制器和现场装置中执行, 从而将数据或信息提供到控制模块运行时间环境 232 或从控制模块运行时间环境 232 获取数据或信息。当然, 图像显示 / 过程模块运行时间环境 226 可以通过使用任何期望的或预配置的通信网络, 如图 1 中的以太网总线与控制模块运行时间环境 232 通信。另外, 这里所说的将

图像显示、过程模块和控制模块集成到标准过程控制系统或处理设备中的其它方法,也可以被使用。

[0111] 当完成时,可以存储这里所说的所有软件到任何一种计算机可读存储器中,例如在磁盘、光盘、或计算机或处理器的RAM或ROM等中的其它存储界质上。同样,通过使用任何已知或期望的传输方法可以将这个软件传递给用户、处理设备或操作者工作站,例如包括在计算机可读盘或其它可移动的计算机存储机构上,或通过一条通信信道,如一条电话线、因特网、万维网、任何其它的局域网或宽带网络等(这种传输是可以检查的,其原因在于它与通过可移的存储界质提供软件是相同的或可互换的)。此外,这个软件可以不经调制或加密而直接提供,或在通过一条通信信道传输之前可以使用任何适合的调制载波和/或加密技术对其调制或加密。

[0112] 虽然上面所述的本发明参照了特定的实施例作了说明,但这只是为了说明本发明,而限于本发明,在不脱离于本发明的精神和范围的前提下对所披露的具体实施例的改变、增加、删除,对本领域普通技术人员是显而易见的。

[0113] 本申请是序列号为 10/278469 的美国专利申请的部分继续申请,并要求该申请的优先权,此美国专利申请名称为“处理设备中的智能过程模块和对象(Smart Process Modules and Objects in Process Plants)”,提交于 2002 年 10 月 22 日,全部内容在此引用作参考。

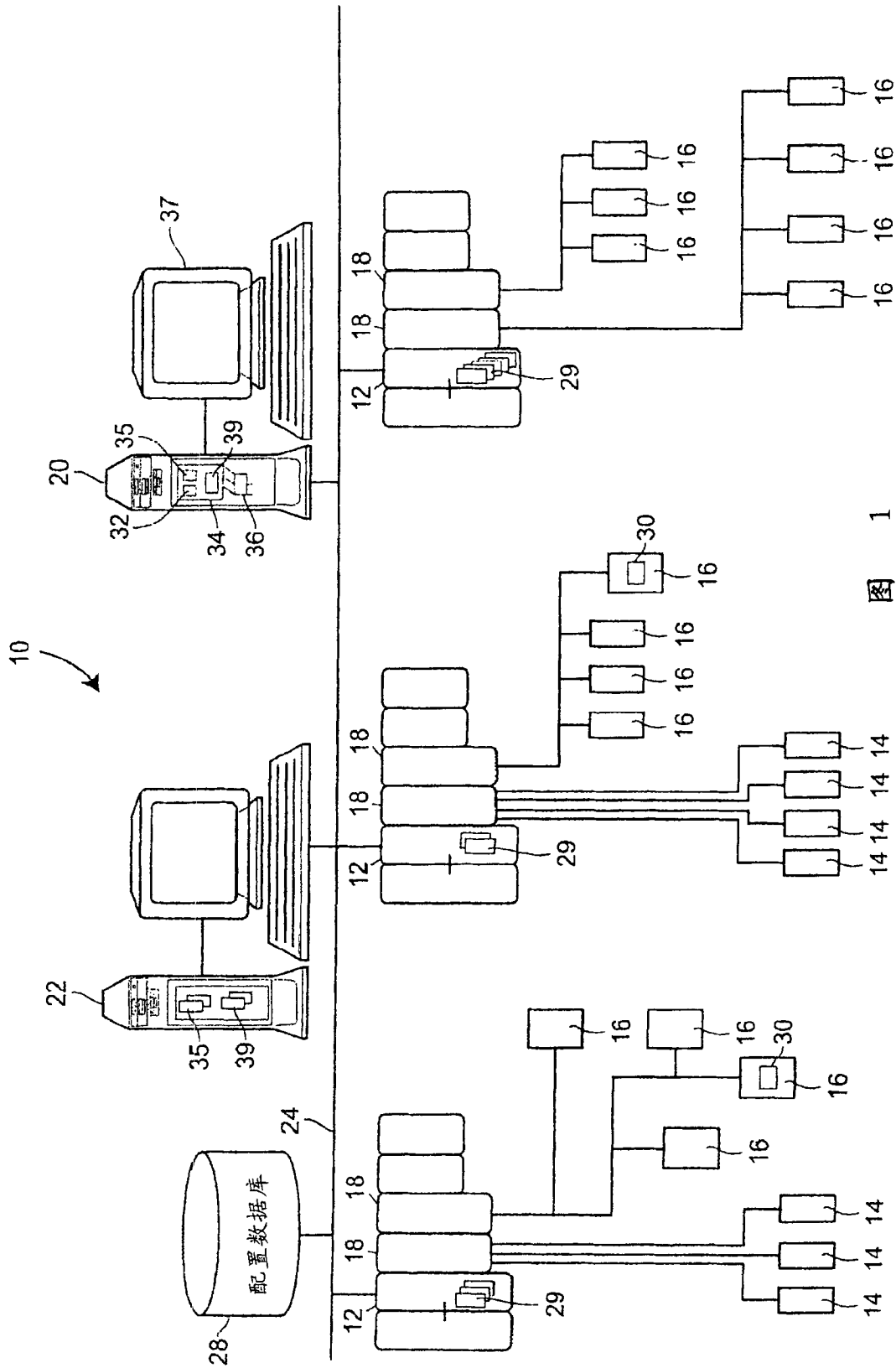
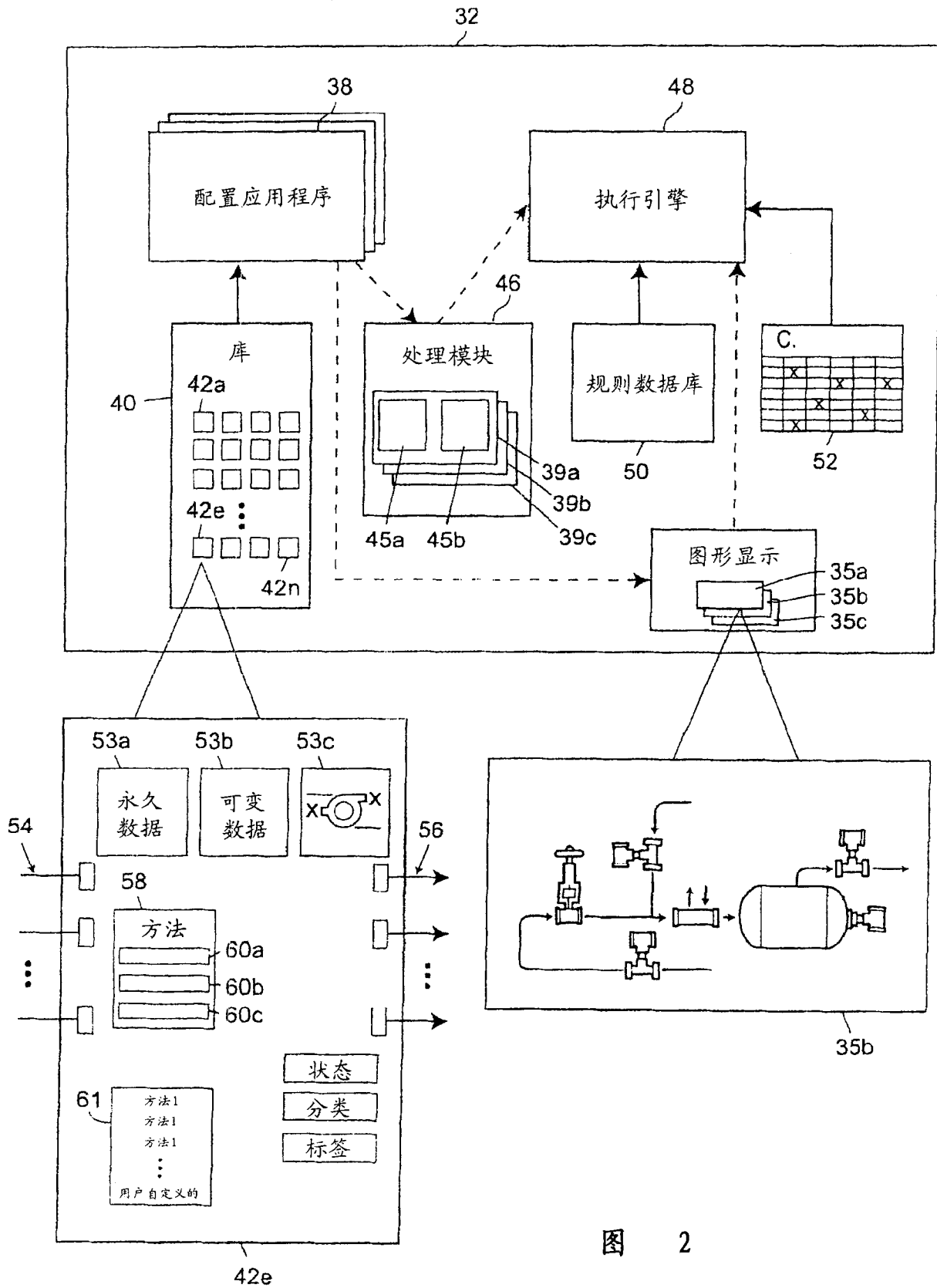
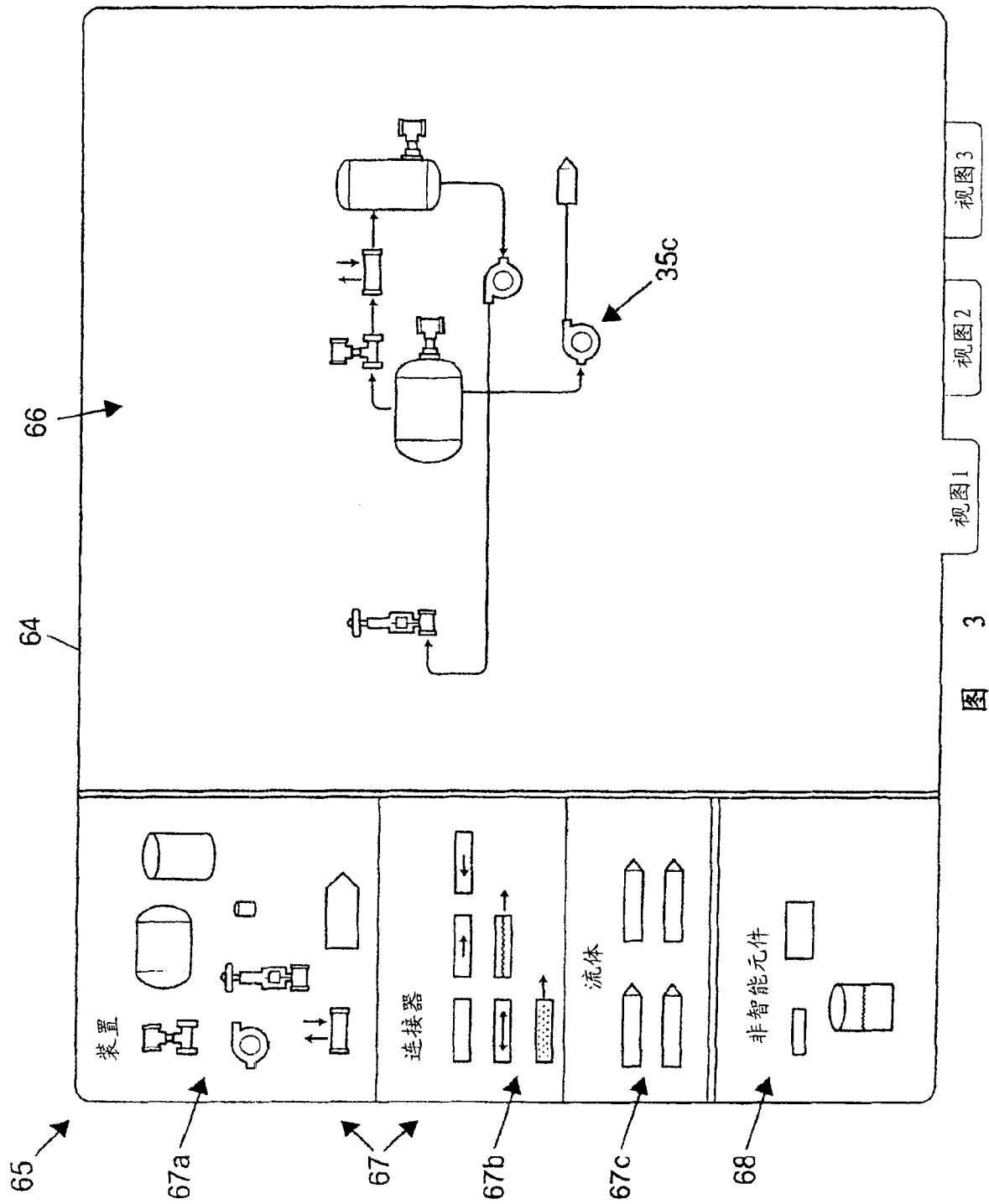


图 1





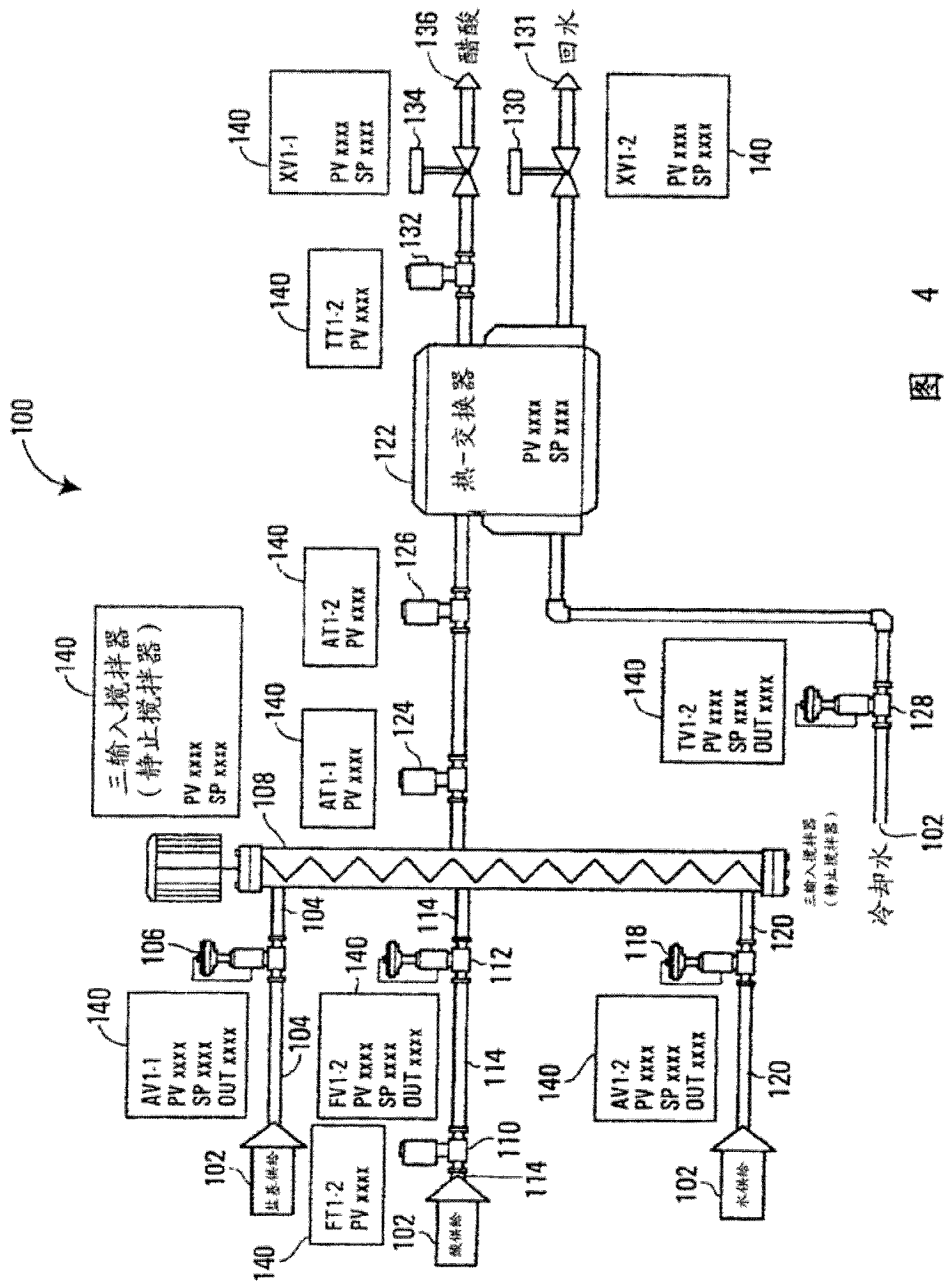


图 4



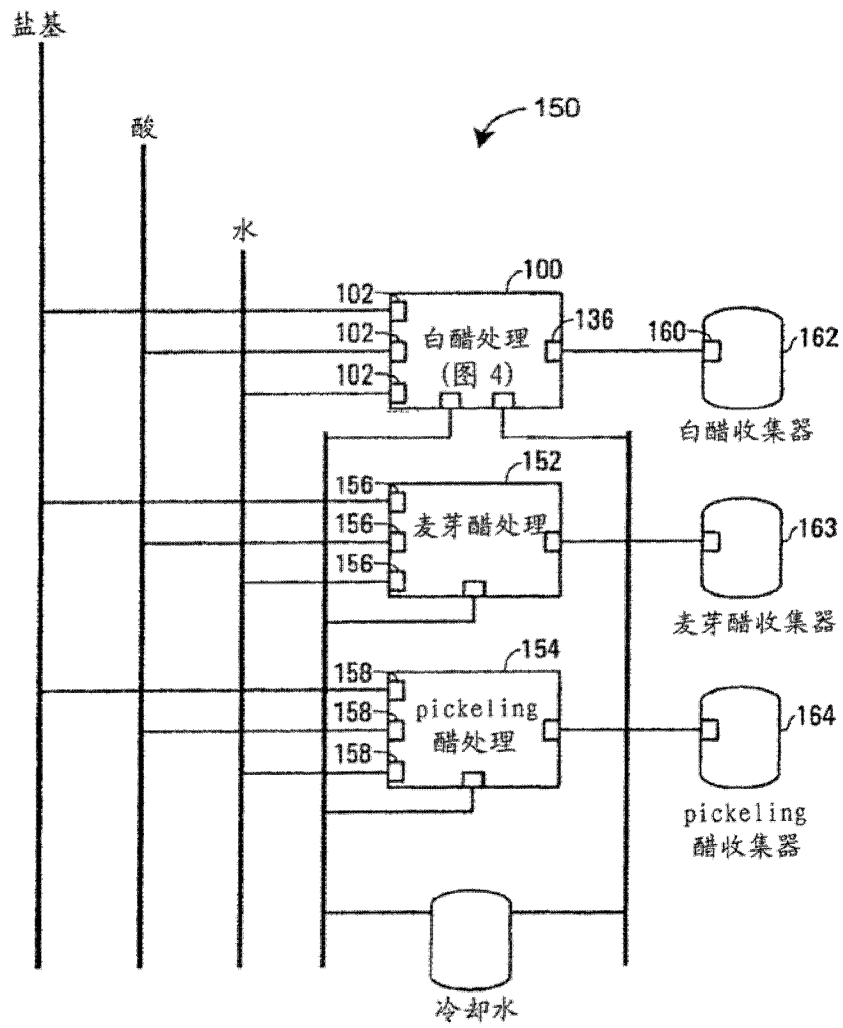


图 5

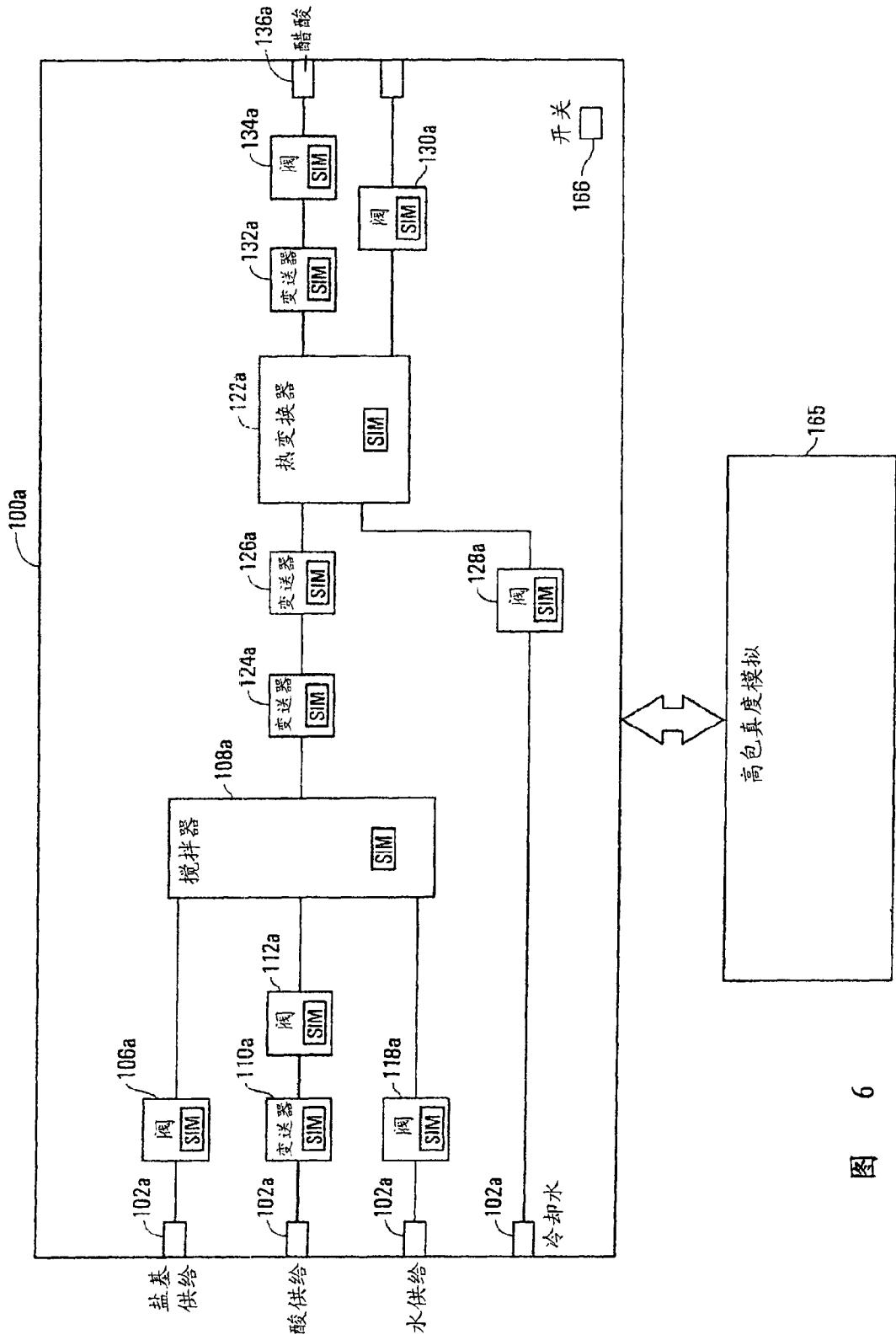


图 6

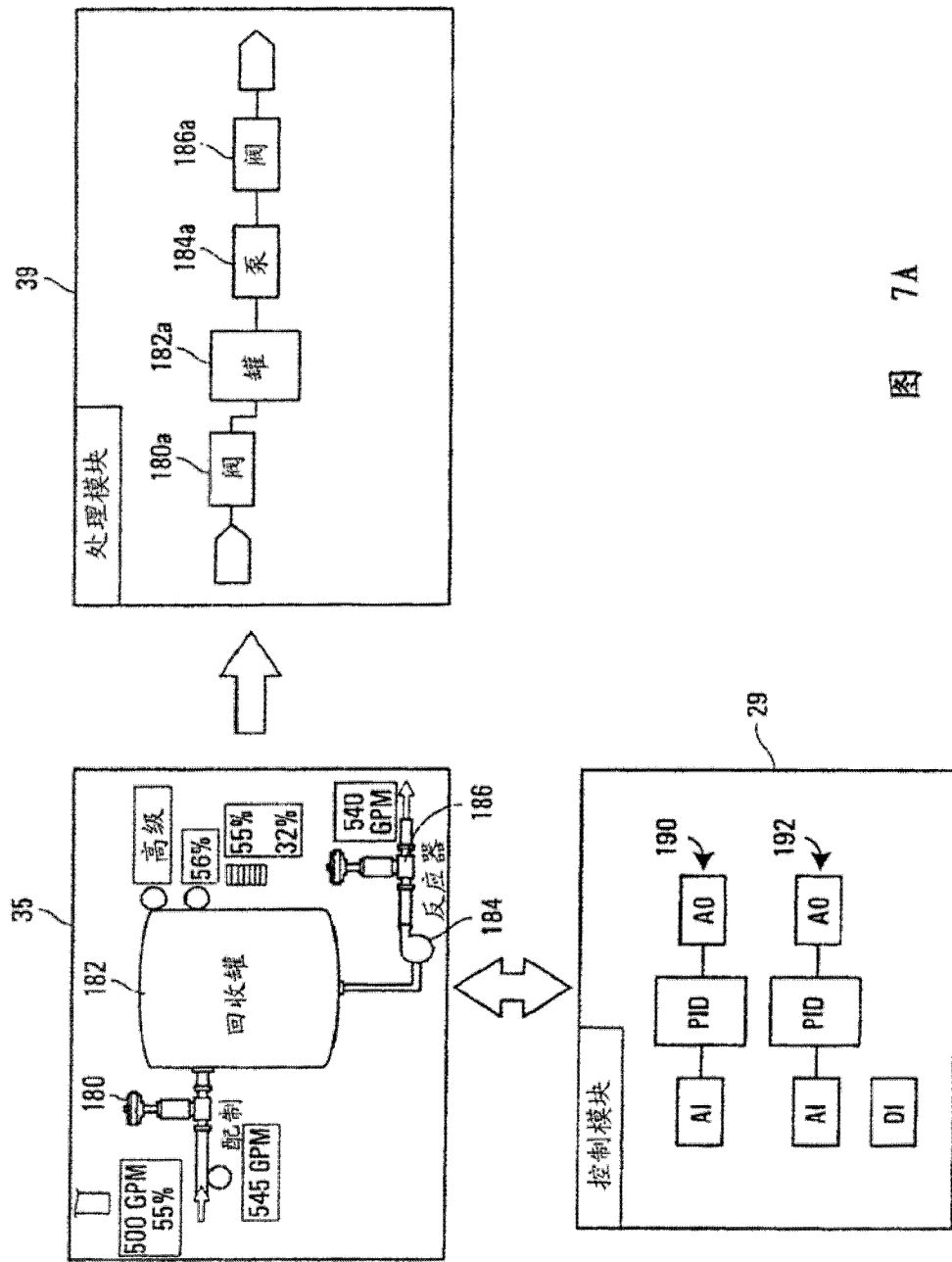


图 7A

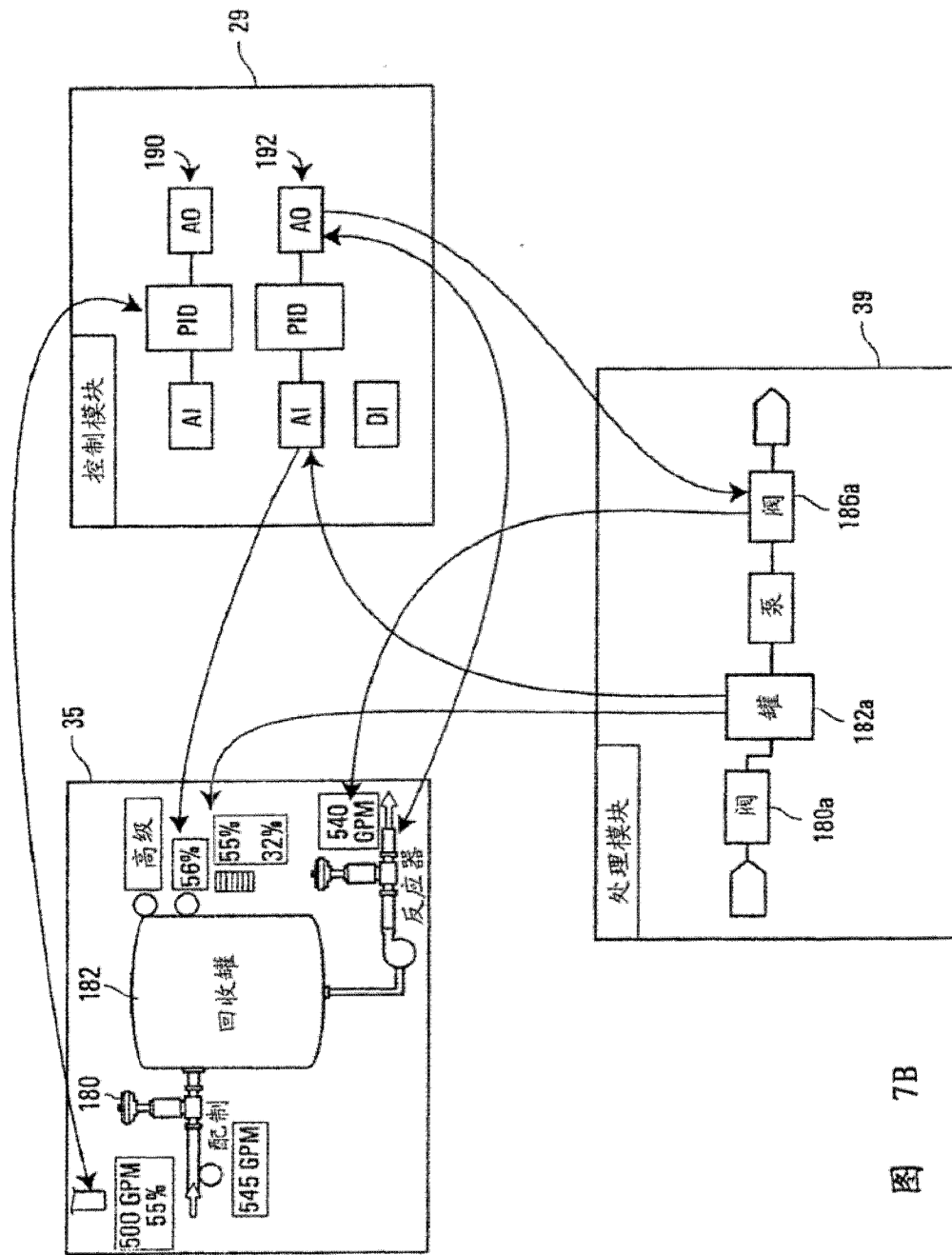


图 7B

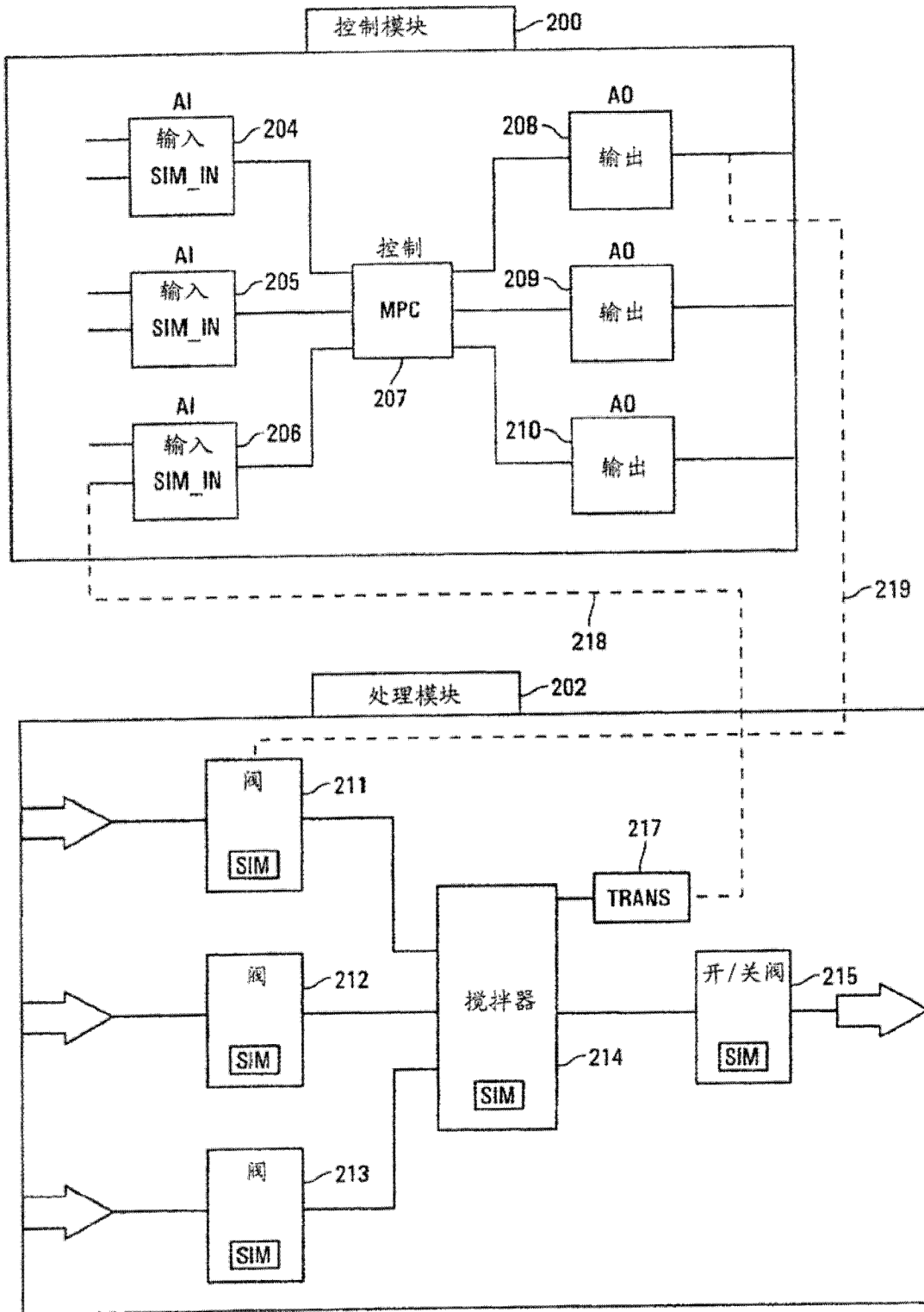


图 8

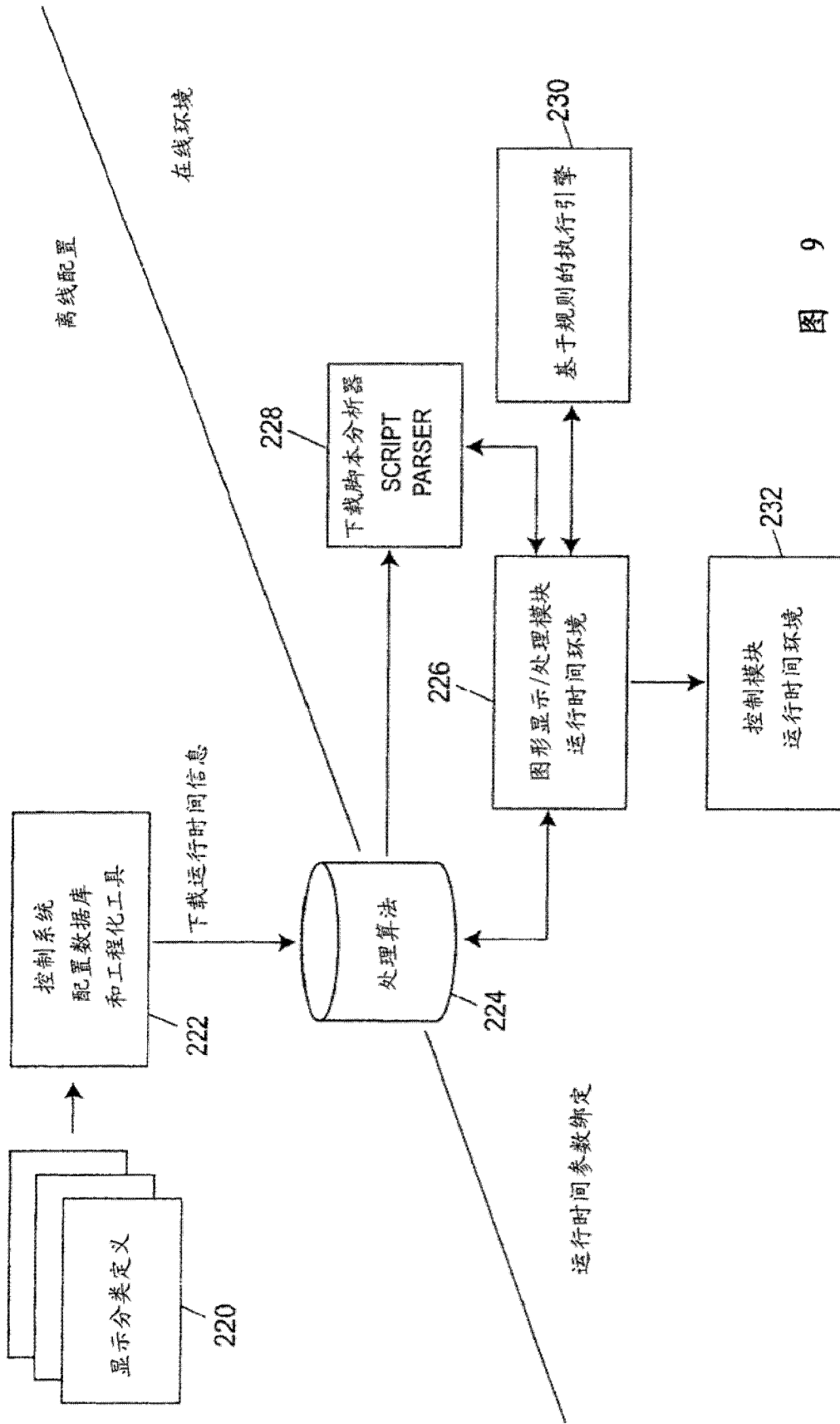


图 9