

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101286068 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 04

(21) 申请号 200810087559. 7

US 7043311 B2, 2006. 05. 09,

(22) 申请日 2008. 04. 02

审查员 李庆萍

(30) 优先权数据

11/733, 563 2007. 04. 10 US

(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 辛迪 · 奥苏普 · 斯科特
罗伯特 · B · 哈费科斯特
迈克尔 · G · 奥特

(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 周艳玲 宋志强

(51) Int. Cl.

G05B 23/02(2006. 01)

G05B 19/418(2006. 01)

(56) 对比文件

US 6421571 B1, 2002. 07. 16,

US 6356917 B1, 2002. 03. 12,

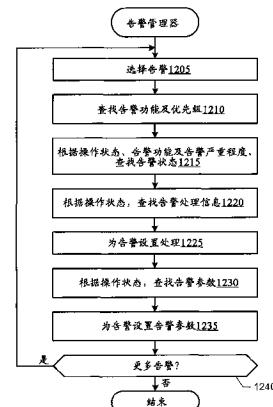
权利要求书2页 说明书16页 附图11页

(54) 发明名称

用于管理过程设备告警的方法及设备

(57) 摘要

本发明公开用于管理过程设备告警的方法及设备。一种公开的范例方法包括执行第一数据结构查询,以便根据过程设备操作状态来获得适用于过程设备告警的告警状态;以及根据所获得的告警状态来配置所述过程设备告警的处理。



1. 一种用于管理过程设备内的多个告警的方法,所述方法包括 :

接收过程设备操作状态指示 ;

执行第一数据结构查询,以便根据所接收的包括替代性操作状态的过程设备操作状态指示来获得适用于多个过程设备告警的告警状态,其中所述替代性操作状态是过程设备不生产产品时的状态;以及

根据所获得的告警状态来配置所述过程设备告警的处理,其中具有紧急优先级的任何告警保持活动,而其它告警同时被禁止。

2. 如权利要求 1 所述的方法,进一步包括执行第二数据结构查询,以获得适用于所获得的告警状态的告警状态行为;其中根据所获得的告警状态来配置所述过程设备告警的处理的步骤包括:根据所获得的告警状态行为来配置所述过程设备告警的处理。

3. 如权利要求 2 所述的方法,其中所述第二数据结构查询包括:根据所获得的告警状态来执行表查找。

4. 如权利要求 2 所述的方法,进一步包括执行第三数据结构查询,以获得告警参数;其中根据所获得的告警状态来配置所述过程设备告警的处理的步骤包括:根据所获得的告警状态行为及所获得的告警参数来配置所述过程设备告警。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其中配置所述过程设备告警的处理的步骤包括:为所述过程设备告警配置以下状态中的至少一个状态:日志记录被禁止状态、告警被禁止状态、无喇叭状态、无告警标题状态、自动确认状态或自动确认不活动状态。

6. 如权利要求 1 所述的方法,其中配置所述过程设备告警的处理的步骤包括:配置与所述过程设备告警有关的参数。

7. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述第一数据结构查询包括:根据所述操作状态及告警功能来执行表查找。

8. 一种用于管理过程设备内的多个告警的系统,所述系统包括 :

接收过程设备操作状态指示的装置 ;

执行第一数据结构查询的装置,以便根据所接收的包括替代性操作状态的过程设备操作状态指示来获得适用于多个过程设备告警的告警状态,其中所述替代性操作状态是过程设备不生产产品时的状态;以及

根据所获得的告警状态来配置所述过程设备告警的处理的装置,其中具有紧急优先级的任何告警保持活动,而其它告警同时被禁止。

9. 如权利要求 8 所述的系统,进一步包括 :

执行第二数据结构查询的装置,以获得适用于所获得的告警状态的告警状态行为;以及

其中根据所获得的告警状态来配置所述过程设备告警的处理的装置根据所获得的告警状态行为来配置所述过程设备告警的处理。

10. 如权利要求 9 所述的系统,进一步包括 :

执行第三数据结构查询的装置,以获得告警参数;以及

其中根据所获得的告警状态来配置所述过程设备告警的处理的装置根据所获得的告警状态行为及所获得的告警参数来配置所述过程设备告警。

11. 如权利要求 8 所述的系统,其中所述根据所获得的告警状态来配置所述过程设备

告警的处理的装置为所述过程设备告警配置以下状态中的至少一个状态：日志记录被禁止状态、告警被禁止状态、无喇叭状态、无告警标题状态、自动确认状态或自动确认不活动状态。

12. 如权利要求 8 所述的系统，其中所述根据所获得的告警状态来配置所述过程设备告警的处理的装置通过配置与所述过程设备告警有关的参数，来配置所述过程设备告警的处理。

13. 如权利要求 8 所述的系统，其中所述执行第一数据结构查询的装置通过根据所述操作状态及告警功能执行表查找，来执行所述第一数据结构查询。

14. 一种用于管理过程设备内的多个告警的设备，所述设备包括：

机器可存取存储器；

存储在所述机器可存取存储器的告警行为规则数据结构，所述告警行为规则数据结构为多个过程设备告警定义适用于包括替代性操作状态的多个操作状态中的相应操作状态的多个告警状态，其中所述替代性操作状态是过程设备不生产产品时的状态；以及

告警管理器，用于接收操作状态选择；根据所接收的操作状态选择，从所述告警行为规则数据结构获得告警状态；以及根据所获得的告警状态，配置所述多个告警的处理，其中具有紧急优先级的任何告警保持活动，而其它告警同时被禁止。

15. 如权利要求 14 所述的设备，进一步包括告警状态定义数据结构，所述告警状态定义数据结构定义适用于多个告警状态中的相应告警状态的多个告警处理行为；其中所述告警管理器需根据所获得的告警状态，从所述告警状态定义数据结构获得告警处理行为，以及根据所获得的告警处理行为来配置所述告警的处理。

16. 如权利要求 15 所述的设备，其中所述告警状态定义数据结构存储在所述机器可存取存储器。

17. 如权利要求 15 所述的设备，其中所述告警状态定义数据结构包括表列数据结构；其中所述告警管理器需通过根据所获得的告警状态对所述表列数据结构执行查找，来获得所述告警处理行为。

18. 如权利要求 14 所述的设备，进一步包括：

告警参数数据结构，所述告警参数数据结构定义适用于告警状态的告警参数；以及

功能块，用于接收所述操作状态选择、根据所接收的操作状态选择从所述告警参数数据结构获得所述告警参数、以及使用所述告警参数来配置所述过程告警。

19. 如权利要求 18 所述的设备，其中所述告警参数数据结构存储在所述机器可存取存储器。

20. 如权利要求 14 所述的设备，其中所述告警行为规则数据结构包括表列数据结构；其中所述告警管理器需获得被分配予所述过程设备告警的告警功能，以及通过根据所述操作状态选择及所述告警功能对所述表列数据结构执行查找，来获得所述告警状态。

用于管理过程设备告警的方法及设备

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及过程设备,尤其涉及用于管理过程设备告警的方法及设备。

背景技术

[0002] 分布式过程控制系统——如那些用于化学、石油及 / 或其他过程、系统及 / 或过程设备的分布式过程控制系统——典型地包括一个或多个过程控制器,过程控制器通过多种模拟总线、数字总线或模拟 / 数字混合总线的其中任何一种总线,与一个或多个现场设备通信连接。在这些系统及 / 或过程中,现场设备——例如阀、阀定位器、开关及 / 或变送器(例如温度传感器、压力传感器、料位传感器及流率传感器)——在所述过程环境内执行过程控制、告警及 / 或管理功能,比如开启或关闭阀、测量过程参数等等。过程控制器也可以位于设备环境,它们接收指示由现场设备完成的过程测量的信号及 / 或其他与现场设备有关的信息。根据(例如)所接收的信号,过程控制器执行控制器应用程序以实现任何数目及 / 或类别的控制模块、例程及 / 或软件线程,从而启动告警、做出过程控制决策、产生控制信号、及 / 或与其他控制模块及 / 或正在由现场设备(比如 HART 及 Fieldbus 现场设备)执行的功能块协作。控制器中的控制模块通过通信线,向现场设备发送控制信号,以控制过程设备的操作。

[0003] 来自现场设备及 / 或控制器的信息通常通过数据高速通道或通信网络传送到一个或多个其他硬件设备,比如操作员工作站、个人计算机、历史数据库、报告产生器、集中式数据库等等。这些设备典型地位于控制室及 / 或位于相对远离苛刻过程环境的其他位置。例如,这些硬件设备运行应用程序,以使得操作员能够执行与过程设备的过程有关的多种功能中的任何功能,比如改变操作状态、改变控制例程的设置、更改过程控制器及 / 或现场设备内的控制模块的操作、检视过程的目前状态、检视由现场设备及 / 或过程控制器产生的告警、模拟过程的操作以供培训人员及 / 或测试过程控制软件、维持及 / 或更新配置数据库等等。

[0004] 作为一个例子,由费舍·柔斯芒特系统股份有限公司(Fisher Rosemount System, Inc.)——一家艾默生过程管理(Emerson Process Management)公司出售的 DeltaV™ 系统支持存储在位于过程设备内的潜在多变化的位置的不同设备内、及 / 或由位于过程设备内的潜在多变化的位置的不同设备执行的多个应用程序。位于一个或多个操作员工作站及 / 或由一个或多个操作员工作站执行的配置应用程序,使得用户能够创建及 / 或更改过程控制模块、及 / 或通过数据高速通道或通信网络将过程控制模块下载到专用分布式控制器。典型地,这些控制模块是由通信连接及 / 或互连的功能块构成,这些功能块根据所接收的输入,执行控制方案内的功能(例如过程控制及 / 或告警产生),及 / 或提供输出到控制方案内的其他功能块。所述配置应用程序也可以容许配置工程师及 / 或操作员创建及 / 或更改操作员界面,操作员界面由(例如)显示应用程序用于显示数据,供操作员在过程控制例程内更改设置及 / 或使得所述操作员能够在所述过程控制例程内更改设置,比如更改设定点及 / 或操作状态。每个专用控制器(及在某些情况下还包括现场设备)存储及 / 或执

行控制器应用程序,以运行被指定执行实际过程控制功能的控制模块。

[0005] 工程师也可以通过使用(例如)显示创建应用程序来选择及/或建立显示对象,以便为操作员、维护人员等创建一个或多个显示。这些显示典型地通过一个或多个工作站实施于全系统,并且向操作员或维护人员提供有关过程设备内的控制系统及/或设备的操作状态的预配置显示。范例显示的形式可以是告警显示,其接收及/或显示由过程设备内的控制器或设备产生的告警;范例显示的形式可以是控制显示,其指示过程设备内的控制器或其他设备的操作状态;范例显示的形式也可以是维护显示,其指示过程设备内的设备及/或装置的功能状态等等。

[0006] 在过程控制系统中,数以千计的告警常在该过程控制系统中被定义,以便就潜在问题向过程设备的操作员进行通知。定义告警的目的(例如)是为了在生产期间保护人员及/或设备、避免环境事件、及/或确保产品品质。每个告警典型地是由一个或多个设置(例如告警极限)来定义,这些设置定义问题已经在什么时候发生及/或触发所述告警及一优先级(例如紧急或警报),以便定义所述告警相对于其他告警的重要性程度。一般上,告警设置及/或优先级严格地为额定的操作状态(比如在过程设备正在生产产品时)设置、确定及/或计算。然而,过程设备可能有其他替代性、已定义及/或已知操作状态(例如停工、维护等等)。然而,所述告警设置及/或优先级一般为所述额定的状态定义;因此,在过程设备处在替代性操作状态时,数目过多的告警可以被创建,这些告警在该额定的操作状态中具备很少的意义及/或没有意义。

发明内容

[0007] 本专利公开用于管理过程设备告警的方法及设备。当过程设备及/或过程设备的部分的操作状态被改变时,过程设备告警被管理。为了利于过程设备告警的管理,一个或多个告警行为数据结构(例如表)被实施,以便根据操作状态、告警功能及/或告警优先级来定义告警状态及/或告警参数。当操作状态改变发生时,控制模块及/或智能现场设备存取所述告警行为数据结构(例如执行一个或多个表查找),以确定告警的告警状态及接着根据告警状态来配置告警的处理。控制模块及/或智能现场设备也可以执行一个或多个附加数据结构存取,以便获得一个或多个告警参数,告警参数被控制模块及/或智能现场设备用于配置告警。通过使用这些告警行为数据结构,在不需要为每个控制模块、智能现场设备及/或为每个操作状态写入显式告警处理例程的情况下,告警可以由控制模块及/或智能现场设备管理。换句话说,告警的处理是与控制模块分开定义的,即使这些控制模块还是负责实施及/或处理它们各自的告警。

[0008] 一种公开的范例方法包括执行第一数据结构查询,以便根据过程设备操作状态来获得适用于过程设备告警的告警状态;以及根据所获得的告警状态来配置所述过程设备告警的处理。所述范例方法可以进一步包括执行第二数据结构查询,以获得适用于所获得的告警状态的告警状态行为,其中根据所获得的告警状态来配置所述过程设备告警的处理的步骤包括:根据所获得的告警状态行为来配置所述过程设备告警的处理。进一步地,所述范例方法可以包括执行第三数据结构查询,以获得告警参数,其中根据所获得的告警状态来配置所述过程设备告警的处理的步骤包括:根据所获得的告警状态行为及所获得的告警参数来配置所述过程设备告警。

[0009] 一种公开的范例方法包括机器可存取存储器及存储在所述机器可存取存储器的告警行为规则数据结构。所述告警行为规则数据结构为过程设备告警定义适用于多个操作状态中的相应操作状态的多个告警状态。所述范例设备也包括告警管理器,以接收操作状态选择;根据所接收的操作状态选择,从所述告警行为规则数据结构获得告警状态;以及根据所获得的告警状态,配置所述告警的处理。所述范例设备可以进一步包括告警状态定义数据结构,所述告警状态定义数据结构定义适用于多个告警状态中的相应告警状态的多个告警处理行为。所述告警管理器需根据所获得的告警状态,从所述告警状态定义数据结构获得告警处理行为,以及根据所获得的告警处理行为来配置所述告警的处理。附加地或替代地,所述范例设备可以进一步包括告警参数数据结构,告警参数数据结构定义适用于告警状态的告警参数;以及包括功能块,以接收所述操作状态选择、根据所接收的操作状态选择来从所述告警参数数据结构获得所述告警参数、以及使用所述告警参数来配置所述过程告警。

[0010] 一种公开的范例配置系统,用于配置过程设备,其包括处理器以及机器可存取指令,机器可存取指令在被执行时促使所述处理器提供第一用户界面,以定义适用于多个告警状态的多个告警状态定义,以及提供第二用户界面,以便使告警状态与操作状态及告警功能的多个组合中的每个组合相关联。所述处理器也可以提供第三用户界面,以便为操作状态及告警功能的所述多个组合中的一个或多个组合配置告警参数。

附图说明

- [0011] 图 1 为一原理图,其图解根据本发明的教导构建的一个范例过程设备。
- [0012] 图 2 图解实施图 1 的任何或所有范例控制模块的一个范例方式。
- [0013] 图 3 图解可以用于实施图 2 的范例告警状态定义的一个范例数据结构。
- [0014] 图 4 图解可以用于为过程设备告警配置告警功能的一个范例用户界面。
- [0015] 图 5 图解可以用于允许及 / 或选择告警行为规则的一个范例用户界面。
- [0016] 图 6 图解可以用于实施图 2 的范例告警行为规则的一个范例数据结构。
- [0017] 图 7 图解可以用于实施图 2 的范例告警参数值的一个范例数据结构。
- [0018] 图 8 图解可以用于查看及 / 或配置告警行为规则及 / 或告警参数值的范例用户界面。
- [0019] 图 9A、9B、9C 及 9D 图解图 2 的范例参数设置功能块的范例操作。
- [0020] 图 10A 及 10B 图解图 1 的范例过程设备的范例告警管理操作。
- [0021] 图 11 图解实施图 1 的任何或所有范例控制模块的另一个范例方式。
- [0022] 图 12 为一流程图,其代表一范例过程,该范例过程可以被执行来实施图 2 的范例告警管理器,及 / 或 (尤其是) 实施图 1 的任何或所有范例控制模块。
- [0023] 图 13 为一原理图,其图解一个范例处理器平台,该范例处理器平台可以用于及 / 或编程成实施图 12 的范例过程,及 / 或 (尤其是) 实施图 1 的任何或所有范例控制模块。

具体实施方式

[0024] 在过程控制系统中,数以千计的告警常在该过程控制系统中被定义,以便就潜在问题向过程设备的操作员进行通知。然而,由于告警设置及 / 或优先级一般为额定的操作

状态定义（例如在过程设备正在生产产品时），因此在过程设备处在替代性操作状态（例如停工、清洗、维护）时，数目过多的告警可以被创建，这些告警在该额定的操作状态中具备很少的意义及 / 或没有意义。然而，大量的充分同时告警可能产生混淆，设备操作员可能不知道及 / 或不能迅速地确定哪些告警重要而必须对其做出反应、哪些告警可以忽略。不幸的是，如果错误告警被忽略，则可能发生过程设备损坏及 / 或人身伤害。

[0025] 一般上，在此描述的范例设备、方法及制造件可以在过程控制系统中用于管理过程设备告警。更明确地，在此描述的范例使用一个或多个灵活、可容易定义及 / 或可容易了解的告警行为数据结构（例如表），这些告警行为数据结构根据状态（例如额定的、维护、清洗等等）、告警功能（例如在生产期间保护人员及 / 或设备、避免环境事件、及 / 或确保产品品质）及 / 或告警优先级（紧急或警告），定义及 / 或指定过程设备告警的处理。这些告警行为数据结构可以对整个过程设备及 / 或为该过程设备的任何部分而分配、定义及 / 或指定。例如，告警行为数据结构可以分级地管理、定义及 / 或分配，使得子设备采用其母设备的告警行为数据结构，除非已经为该子设备定义、指定及 / 或分配特定告警行为数据结构。

[0026] 如在此所述，告警行为数据结构的使用利于告警处理的定义与控制模块实施的分离，即使是这些控制模块还是负责实施及 / 或处理它们各自的告警。因此，不需要为过程设备的每个操作状态的每个控制模块实施告警处理功能及 / 或例程，这与一般已知的过程控制系统执行告警处理功能及 / 或例程的方法不一样。此外，告警行为数据结构可以在不需要（重新）下载过程设备的一个或多个控制模块的情况下被修改、替代及 / 或定义。例如，控制模块可以使用指向在该过程设备中的其他地方定义的告警行为数据结构的指示器及 / 或参考。

[0027] 此外，在此描述的设备、方法及制造件向告警分配告警功能（例如在生产期间保护人员及 / 或设备、避免环境事件、及 / 或确保产品品质）。如在此所述，向告警分配告警功能简化了过程设备告警处理的定义、分配及 / 或指定。明确地说，范例告警行为数据结构定义每个组合的操作状态、告警功能及 / 或控制模块应怎样处理其告警的告警优先级。例如，在过程设备的某单位停工时，被定义为保护设备的具有紧急优先级的任何告警可以保持活动，而其他被分配给其他告警功能的告警（例如产品品质告警）可以同时被禁止。此外，如以下所述，范例告警行为数据结构可管理大小及 / 或可容易了解，因此整个过程设备及 / 或该过程设备任何部分的告警处理可以容易地想象及 / 或理解。相反地，已知的过程控制系统依赖许多大幅及 / 或麻烦的表，这些表需要为每个操作状态定义每个告警（例如潜在地有数以千计的告警）的处理。

[0028] 在此描述的范例告警行为数据结构可以进一步根据操作状态，用于控制、更改及 / 或调整告警参数（例如用于触发压力告警的压力阀值）。例如，可以在正常设备操作期间使用第一压力阀值，而在清洗操作期间使用第二压力阀值。由于告警参数可以在用于定义告警处理的相同的数据结构中定义，使用所述相同的告警参数的所述范例告警行为数据结构及 / 或所述范例方法为过程设备提供比已知的过程控制系统提供的告警管理来得更容易了解及 / 或更容易定义的告警管理。

[0029] 图 1 为一原理图，其图解范例过程设备 10。图 1 的范例过程设备 10 包括任何种类的过程控制器，其中三种过程控制器在图 1 中以附图标记 12A、12B 及 12C 图解。图 1 的范例过程控制器 1 2A-C 通过多种通信路径、总线及或网络 15（例如基于以太网的局域网

(LAN) 中的任何路径、总线及或网络 15 (例如基于以太网的局域网 (LAN)) , 通信连接到任何数目的工作站, 其中三个工作站在图 1 中以附图标记 14A、14B 及 14C 图解。

[0030] 为了控制范例过程设备 10 的至少一个部分, 图 1 的范例控制器 12A 通过多种类别的通信线及 / 或通信线的结合或总线 18 中任何数目的通信线或总线 (例如根据盛行的 Fieldbus 协议实施、构建及 / 或操作的通信总线 18), 通信连接到范例过程设备 10 中任何数目的设备及 / 或装置。虽然图 1 中没有显示, 但本领域的普通工程技术人员将可以理解, 范例过程控制器 12B 及 12C 可以同样地通信连接到范例过程设备 10 的相同、替代性及 / 或附加的装置及 / 或设备。在有些范例过程设备中, 所述控制器 12A-C 是由费舍·柔斯芒特系统股份有限公司 (Fisher Rosemount System, Inc.) ——一家艾默生过程管理 (Emerson Process Management) 公司——出售的 DeltaV™ 控制器。

[0031] 图 1 的范例过程控制器 12A、12B 及 12C 能够与控制元件 (比如分布遍及范例过程设备 10 的现场设备中的现场设备及 / 或现场设备中的功能块) 进行通信, 以便分别执行及 / 或完成一个或多个相关的过程控制模块 19A、19B 及 19C, 从而为范例过程设备 10 实施所需要的控制配置及 / 或过程。如以下所作有关图 2 的描述, 一特定控制模块 19A-C 可以附加地或替代地根据一个或多个告警行为数据结构 17A-C 及 / 或根据由控制模块 19A-C 控制的过程设备 10 的部分的当前操作状态来执行告警管理。在图 1 的范例过程设备 10 中, 即使告警行为数据结构 17A-C 与控制模块 19A-C 分离地被定义, 控制模块 19A-C 还是负责处理它们的告警。控制模块 19A-C 可以存取及 / 或使用一个相应的告警行为数据结构 17A-C, 及 / 或控制模块 19A-C 中的一个或多个控制模块可以存取及 / 或使用一个共用及 / 或通用告警行为数据结构 17A-C。例如, 如果过程设备 10 当前处在停工操作状态, 告警行为数据结构 17A-C 可以指定, 与产品品质有关的所有告警被禁止, 因此被忽略及 / 或未被报告给设备操作员。在图 1 的范例过程控制系统 10 中, 告警行为数据结构 17A-C 是表列数据结构。通过使用表列告警行为数据结构 17A-C 及根据告警功能及 / 或告警优先级来定义过程设备告警的处理, 控制模块 19A-C 可以在不需要配置工程师明确地为每个控制模块及为每个操作状态开发告警处理例程的情况下, 更灵活地根据操作状态来处理过程设备告警。明确地说, 告警行为数据结构 17A-C 定义每个组合的操作状态、告警功能及 / 或控制模块应怎样处理其告警的告警优先级。例如, 即使是在过程设备 10 的某单位停工时, 被定义为保护设备的具有紧急优先级的任何告警可以保持活动, 而其他告警 (例如产品品质告警) 可以同时被禁止。此外, 范例表列告警行为数据结构 17A-C 提供直观、容易了解及 / 或容易使用的格式, 以便指定及 / 或审查告警怎样在过程设备 10 中被处理。

[0032] 虽然以下的描述提及由一个或多个范例控制模块 19A-C 执行告警管理, 但本领域的普通工程技术人员将可以理解, 图 1 的范例过程设备的任何其他元件 (例如智能现场设备, 如 Fieldbus 及 / 或 HART 设备) 可以附加地或替代地执行告警管理。

[0033] 为了利于由范例控制模块 19A-C 处理过程设备告警, 每个告警被分配一个代表该告警的目的的告警功能, 例如在生产期间保护人员及 / 或设备、避免环境事件、及 / 或确保产品品质。在图 1 的图解范例中, 如果特定告警如在此所述那样被管理但尚未被分配以告警功能, 则该告警将具有未分级默认告警功能。每个告警也配置有优先级 (例如紧急或警报), 所述优先级定义所述告警相对于其他告警的重要性程度。每个告警也可以配置有一个或多个设置及 / 或参数 (例如告警极限), 这些设置及 / 或参数定义问题已经在什么时候发

生及 / 或触发所述告警。以下图 4 描述一个范例界面,通过使用该范例界面,可以以告警功能来配置告警。

[0034] 图 1 的范例告警行为数据结构 17A-C 由一配置应用程序 (图中未显示) (例如在范例工作站 14A-C 的其中一个之上运行的) 配置及 / 或定义,然后与控制模块 19A-C 分别被下载到控制器 12A-C、与控制模块 19A-C 一起被下载到控制器 12A-C 及 / 或作为控制模块 19A-C 的一部分被下载到控制器 12A-C。实施图 1 的告警行为数据结构 17A-C 及 / 或任何或所有范例控制模块 19A-C 的范例方式,在以下有关图 2 的描述中讨论。

[0035] 图 1 的范例过程控制模块 19A-C 包括及 / 或实施在此提及的功能块。按在此的用法,功能块是用于实施范例过程设备 10 中的过程控制环路的全面的控制例程 (可能通过通信链路与其他功能块同时操作) 的全部或任何部分。例如,在以下有关图 9A-D 的描述中讨论的参数设置功能块可以用于根据告警状态来设置告警参数。参数设置功能块也可以用于设置其他类别的控制系统参数,比如那些与控制例程有关的控制系统参数。

[0036] 在有些范例中,功能块是面向对象的编程协议的对象,这些功能块执行以下任何一种功能 : (a) 输入功能,比如与变送器、传感器及 / 或其他过程参数测量设备有关的输入功能, (b) 控制功能,比如与执行比例积分微分 (PID)、模糊逻辑、控制等等有关控制功能,及 / 或 (c) 输出功能,比如控制有些设备 (比如阀) 的操作以执行过程设备 10 中的有些物理功能。当然,存在混合及 / 或其他类别的复杂功能块,比如模型预测控制器 (MPC)、优化器等等。虽然 Fieldbus 协议及 / 或 DeltaV 系统协议使用控制模块 19A-C 及 / 或通过面向对象的编程协议来设计及 / 或实施的功能块,图 1 所示的范例控制模块 19A-C 可以使用多种控制编程方案中的任何控制编程方案 (例如顺序功能块、梯形逻辑等等) 来设计,而且并不限于使用功能块及 / 或任何特定编程技术及 / 或语言来设计。

[0037] 为了存储图 1 的范例过程控制模块 19A-C 及 / 或告警行为数据结构 17A-C,图 1 的每个范例过程控制器 12A-C 包括任何数目及 / 或类别的数据存储 20。图 1 的范例告警行为数据结构 17A-C 可以存储在数据存储 20 中,作为控制模块 19A-C 的部分及 / 或与控制模块 19A-C 分离。除了存储过程控制模块 19A-C 之外,图 1 的范例数据存储 20 可以用于存储促进与范例过程设备 10 的工作站 14A-C 及 / 或控制元件进行通信的、任何数目及 / 或类别的附加及 / 或替代性控制应用程序及 / 或通信应用程序。范例数据存储 20 包括任何数目及 / 或类别的易失性 (例如随机存取存储器 (RAM)) 及 / 或非易失性 (例如闪存、只读存储器 (ROM) 及 / 或硬盘驱动器) 数据存储元件、设备及 / 或单元。

[0038] 为了执行及 / 或实施过程控制模块 19A-C、告警管理及 / 或功能块,图 1 的每个范例过程控制器 12A-C 包括任何数目及 / 或类别的处理器 21。图 1 的范例处理器 21 可以是任何类别的处理单元,比如能够执行用于实施图 12 的范例过程的机器可存取指令的处理器核芯、处理器及 / 或微控制器。

[0039] 图 1 的范例工作站 14A-C 可以以任何类别的个人计算机及 / 或计算机工作站来实施。图 1 的范例工作站 14A-C 可以由 (例如) 一名或多名配置工程师用来设计及 / 或配置应由范例控制器 12A-C 执行的范例过程控制模块 19A-C。图解范例的工作站 14A-C 可以附加地或替代性地用于为过程设备 10 设计及 / 或配置告警管理,及 / 或更明确地用于查看、定义、配置及 / 或修改由控制模块 19A-C 用来执行告警管理的告警行为数据结构 17A-C。图解范例的工作站 14A-C 可以附加地或替代性地用于设计及 / 或配置应由工作站 14A-C 及 /

或其他计算机执行的显示例程。此外，范例工作站 14A-C 可以附加地或替代性地与控制器 12A-C 进行通信，以便将告警行为数据结构 17A-C 及 / 或过程控制模块 19A-C 提供及 / 或下载到控制器 12A-C。范例工作站 14A-C 可以附加地或替代性地执行显示例程，这些显示例程在过程设备 10 的操作期间接收及 / 或显示与范例过程设备 10、其元件及 / 或子元件有关的信息（例如告警）。此外，范例工作站 14A-C 可以用于为范例过程设备 10 的所有部分或任何部分设置及 / 或配置操作状态。

[0040] 为了存储应用程序（比如配置设计应用程序、显示应用程序及 / 或检视应用程序），及 / 或为了存储数据（比如与范例过程设备 10 的配置有关的配置数据），图 1 的范例工作站 14A-C 中的每个工作站包括任何数目及 / 或类别的存储或存储器 22。图 1 的范例存储 22 可以是任何数目及 / 或类别的易失性（例如随机存取存储器）及 / 或非易失性（例如闪存、只读存储器及 / 或硬盘驱动器）数据存储元件、设备及 / 或单元。

[0041] 为了执行所述应用程序，使得（例如）配置工程师能够设计过程控制例程及 / 或其他例程、下载这些过程控制例程到范例控制器 12A-C 及 / 或其他计算机、及 / 或在过程设备 10 的操作期间采集及 / 或向用户显示信息，图 1 的范例工作站 14A-C 中的每个工作站包括任何数目及 / 或类别的处理器 23。图 1 的范例处理器 23 可以是任何类别的处理单元，比如能够执行机器可存取指令、编码、软件、固件等的处理器核芯、处理器及 / 或微控制器。

[0042] 图 1 的范例工作站 14A-C 可以通过任何数目及 / 或类别的显示屏 24，向用户提供与范例控制器 12A-C 有关的过程控制模块 19A-C 的图形描绘，该图形描绘图解过程控制模块 19A-C 中的控制元件及 / 或这些控制元件被配置来向过程设备 10 提供控制的方式。为了存储由过程控制器 12A-C 及 / 或工作站 14A-C 使用的配置数据（例如告警行为数据结构 17A-C），图 1 的范例系统包括一配置数据库 25。图 1 的范例配置数据库 25 通过范例基于以太网的局域网（LAN）15，通信连接到控制器 12A-C 及工作站 14A-C。图 1 的范例配置数据库 25 也扮演历史数据库的作用，其采集及 / 或存储由过程设备 10 产生及 / 或在过程设备 10 中产生的数据，供将来使用及 / 或调用。

[0043] 在图 1 的图解范例中，过程控制器 12A 通过范例总线 18 通信连接到三个相似地配置的反应器，它们在此被称为反应器 _01、反应器 _02 及反应器 _03。然而，过程控制器 12A 可以是通信连接到任何数目及 / 或类别的附加及 / 或替代性过程设备装置，这些附加及 / 或替代性过程设备装置可以用于生产及 / 或输出任何数目的多种产品。

[0044] 为了提供主控制来控制通往所述每个反应器的水流，图 1 的范例过程设备 10 包括一公用总管阀系统 110，该公用总管阀系统 110 连接在范例反应器 _01、反应器 _02 及反应器 _03 中的每个反应器的上游的水线上。

[0045] 图 1 的范例反应器 _01 包括任何种类的反应器容器或容器槽 100；三个输入阀系统（即设备实体）101、102 及 103，其连接以控制分别向反应器容器 100 提供酸、碱及水的流体输入线；以及一个输出阀系统 104，其连接以控制流出反应器容器 100 的流体流。一个传感器 105（其可以是任何期望类别的传感器，比如料位传感器、温度传感器、压力传感器等等）布置于及 / 或靠近范例反应器容器 100。在图 1 的图解范例中，传感器 105 是一个料位传感器。

[0046] 同样地，图 1 的范例反应器 _02 包括一个反应器容器 200、三个输入阀系统 201、202 及 203、一个输出阀系统 204 及一个料位传感器 205。同样地，图 1 的范例反应器 _03 包

括一个反应器容器 300、三个输入阀系统 301、302 及 303、一个输出阀系统 304 及一个料位传感器 305。

[0047] 本领域的普通工程技术人员将可以理解，范例过程设备 10 及 / 或（尤其是）范例反应器_01、反应器_02 及 / 或反应器_03 可以用于生产及 / 或输出多种产品。例如，在范例输入阀系统 101、201 及 301 提供酸、范例输入阀系统 102、202 及 302 提供碱、范例输入阀系统 103、203 及 203 与共用水总管 110 一同提供水到反应器容器 100、200 及 300 的情况下，反应器_01、反应器_02 及 / 或反应器_03 可以生产盐。输出阀系统 104、204 及 304 可以操作来将产品从图 1 的每个反应器_01、反应器_02 及 / 或反应器_03 上向右的流线输送出去，及 / 或将废料或其他多余的材料从图 1 的向下的流线排放出去。

[0048] 在图 1 的范例过程设备 10 中，范例控制器 12A 通过总线 18 通信连接到阀系统 101、102、104、110、201、202、204、301、302 及 304 以及通信连接到传感器 105、205 及 305，以控制这些元件的操作，从而执行与范例反应器单元——反应器 01、反应器 02 及反应器 03——有关的一个或多个处理操作。这些操作一般称为“阶段”，它们可以包括（例如）填充范例反应器容器 100、200、300，加热反应器容器 100、200、300 中的材料，倾卸反应器容器 100、200、300，清洗反应器容器 100、200、300 等等。范例控制器 12A（更明确地是控制模块 19A）也可以使用来自传感器 105、205 及 305 及 / 或任何其他传感器（图中未显示）的输入来确定有正当理由触发告警的情况（例如反应器容器 100 中的温度超过预定阀值）在什么时候发生。此外，控制模块 19A-C 中的一个或多个控制模块可以实施告警管理，以根据过程设备 10 及 / 或过程设备 10 的正在被控制的任何部分的操作状态来配置告警参数（例如阀值）及 / 或处理告警。明确地说，如以下所作有关图 2 的描述那样，19A 使用一个或多个可配置告警行为数据结构 17A-C 及 / 或当前的操作状态来管理过程设备 10 中的告警。

[0049] 图 1 中图解的范例阀、传感器及其他设备 101、102、104、105、201、202、204、205、301、302、304 及 305 可以是任何种类的设备，包括但不限于 Fieldbus 设备、标准 4-20mA 设备及 / 或 HART 设备，而且可以使用任何种类的通信协议及 / 或技术（比如但不限于 Fieldbus 协议、HART 协议及 / 或 4-20mA 模拟协议），与范例控制器 12A 进行通信。其他类别的设备可以附加地或替代性地根据在此讨论的原理，连接到控制器 12A-C 及 / 或由控制器 12A-C 控制。

[0050] 虽然图 1 已经图解一范例过程设备 10，但图 1 中图解的控制器 12A-C、工作站 14A-C、总线 15 及 18、控制设备等等可以以多种方式中的任何方式分开、结合、重新排列、排除及 / 或实施。此外，除了图 1 中图解者之外，过程设备 10 可以包括任何种类的附加及 / 或替代性的控制器、工作站、总线、控制设备，及 / 或可以包括数目多于或少于图 1 图解的控制器、工作站、总线、控制设备数目的控制器、工作站、总线、控制设备。例如，一过程设备可以包括任何数目的控制器及 / 或工作站。

[0051] 此外，代替图 1 中图解的范例反应器，及 / 或除了图 1 中图解的范例反应器之外，过程设备可以包括多种过程实体中的任何实体。此外，过程设备可以使用任何种类的过程来生产多种产品。因此，本领域的普通工程技术人员将可以理解，图 1 的范例过程设备 10 只是作为例证。此外，过程设备可以包括及 / 或包含一个或多个地理位置，包括（例如）在特定地理位置内及 / 或靠近特定地理位置的一栋或多栋建筑物。

[0052] 图 2 图解实施图 1 的任何或所有范例控制模块 19A-C 的一个范例方式。虽然图 1

的范例控制模块 19A-C 中的任何控制模块可以以图 2 的范例表达,但为了方便讨论,图 2 的插图将被称为控制模块 19A。为了定义告警的处理,图 2 的范例告警行为数据结构 17A 包括告警状态定义 205、告警行为规则 210 及告警参数值 215。任何或所有告警状态定义 205、范例告警行为规则 210 及 / 或范例告警参数值 215 可以被忽略,及 / 或以(例如)指向存储及 / 或实施在其他地方的数据结构的指示器及 / 或参考替代。

[0053] 图 2 的范例告警状态定义 205 被实施为表列数据结构,所述表列数据结构为一组合的告警状态定义过程设备告警应怎样被报告、记录及 / 或处理。换句话说,可以根据告警状态(例如忽略、禁止、无喇叭或确认等等),对告警状态定义 205 执行查找,以便为告警状态(例如禁止日志记录、告警被禁止、无喇叭、无告警标题、自动确认新告警、自动确认不活动等等)获得一个或多个告警处理行为。可以用于实施图 2 的范例告警状态定义 205 的一个范例数据结构,在以下所作有关图 3 的描述中讨论。

[0054] 图 2 的范例告警行为规则 210 被实施为表列数据结构,所述表列数据结构为操作状态、告警功能及告警优先级的多个组合定义告警状态(例如忽略、禁止、无喇叭或确认等等)。换句话说,可以根据操作状态、告警功能及告警优先级,对告警行为规则 210 执行查找,以获得告警状态。可以用于实施图 2 的范例告警行为规则 210 的一个范例数据结构,在以下所作有关图 6 的描述中讨论。

[0055] 图 2 的范例告警参数值 215 也被实施为表列数据结构,所述表列数据结构为一组合的操作状态定义一个或多个告警参数(例如阀值)。换句话说,可以根据操作状态,对告警参数 215 执行查找,以获得告警参数。可以用于实施图 2 的范例告警参数 215 的一个范例数据结构,在以下所作有关图 7 的描述中讨论。

[0056] 虽然范例告警状态定义 205、范例告警行为规则 210 及范例告警参数 215 被显示为图 2 的图解范例中的分开的数据结构,但它们可以被实施为任何数目的数据结构。例如,如图 8 图解的那样,告警行为规则 210 及告警参数 215 可以被实施为一单一表列数据结构。此外,虽然图 2 的范例告警状态定义 205、范例告警行为规则 210 及范例告警参数 215 是以表实施,但它们可以以任何数目及 / 或类别的附加及 / 或替代性数据结构格式实施。

[0057] 图 2 的范例数据结构 205、210 及 215 可以适用及 / 或独属特定控制模块 19A,及 / 或可以继承自母实体,作为分级及 / 或基于对象的配置方法的一部分。例如,一单元模块的所有实体可以自动地使用及 / 或引用为相应单元模块对象级而定义的相同的数据结构 205、210 及 215,除非它们为一特定控制模块 19A-C 或一特定组合的控制模块 19A-C 而被明确地重新定义及 / 或重新配置。用于为过程控制系统配置一组模块对象的范例方法描述于提交于 2006 年 9 月 29 日、标题为“过程设备配置系统中的模块级对象”(Module Class Objects in a Process Plant Configuration System) 的美国 7,043,311 号专利(U.S. Patent No. 7,043,311) 及标题为“用于配置过程设备中的设备缺乏的方法及模块级对象”(Methods and Module Class Objects to Configure Equipment Absences in Process Plants) 的美国 11/537,138 号专利申请(U.S. Patent Application No. 11/537,138)。美国 7,043,311 号专利(U.S. Patent No. 7,043,311) 及美国 11/537,138 号专利申请(U.S. Patent Application No. 11/537,138) 在此通过引用完全被并入本专利。用于配置过程设备的方法及设备描述于标题为“过程控制系统中的间接引用”(Indirect Referencing in Process Control System) 的美国 6,385,496 号专利(U.S. Patent

No. 6, 385, 496), 该美国专利在此通过引用完全被并入本专利。

[0058] 为了处理告警, 图 2 的范例控制模块 19A 包括一告警管理器 220。根据所接收的操作状态指示及 / 或指令 225(例如接收自图 1 的范例工作站 14A-C 的其中之一及 / 或一持有控制模块 19A-C), 图 2 的范例告警管理器 220 配置一个或多个告警 230 的处理。对于一特定告警 230, 范例告警管理器 220 根据所接收的操作状态 225 及分配予告警 230 的告警功能, 为告警 230 查找告警状态。告警管理器 220 接着通过执行查找告警状态定义 205, 为所获得的告警状态获得告警处理行为(例如禁止记录、告警被禁止、无喇叭、无告警标题、自动确认新告警、自动确认不活动等等)。根据获得自告警状态定义 205 的告警处理行为, 范例告警管理器 220 配置告警 230 的处理。例如, 如果告警 230 需被禁止, 则告警管理器 220 禁止告警 230。

[0059] 为了设置告警参数(例如阀值等等), 图 2 的范例控制模块 19A 包括一参数设置功能块 235。对已接收的操作状态 225, 图 2 的范例参数设置功能块 235 执行查找范例告警参数 215, 以获得一个或多个告警参数。范例参数设置功能块 235 接着将所获得的告警参数编程或配置到它们的相应告警 230。图 2 的范例参数设置功能块 235 的范例操作在以下所作有关图 9A-D 的描述中讨论。

[0060] 为了配置告警行为数据结构 205、210 及 / 或 215, 可以由图 1 的一个或多个范例工作站 14A-C 实施一个或多个配置界面 240。例如, 图 4 的范例用户界面可以用于为一告警 230 配置告警功能, 图 5 的范例用户界面可以用于允许告警处理及 / 或选择告警行为规则 210, 图 8 的范例用户界面可以用于查看、配置及 / 或修改告警行为规则 210 及 / 或告警参数 215。

[0061] 虽然图 2 已经图解用于实施图 1 的任何或所有范例控制模块 19A-C 的范例方式, 但图 2 中图解的数据结构、元件、过程及设备可以以多种方式中的任何方式结合、分开、重新排列、忽略、排除及 / 或实施。此外, 范例告警管理器 220、范例参数设置功能块 235、范例告警行为数据结构 205、210 及 215、范例配置界面 240 及 / 或图 2 的范例控制模块 19A 可以以硬件、软件、固件及 / 或硬件、软件及 / 或固件的任何组合实施。此外, 除了图 2 中图解者之外, 范例控制模块 19A 可以包括附加元件、过程及 / 或设备, 及 / 或可以包括数目多于一的任何或所有图解的数据结构、元件、过程及设备。

[0062] 图 3 图解可以用于实施图 2 的范例告警状态定义 205 的一个范例数据结构。图 3 的范例数据结构具有多个条目 305, 这些条目 305 分别适用于多个告警状态中的相应告警状态。一般上, 多个条目 305 中的每个条目指定适用于每个告警状态 305 的一个或多个告警处理行为 320。

[0063] 为了识别告警状态, 图 3 的每个范例条目 305 包括一索引域 310。图 3 的范例索引域 310 包括唯一地识别告警状态的一个值。例如, 如图 11 所示, 整数状态值可以用于促进告警状态的有效通信及 / 或允许告警状态的有效逻辑及 / 或处理。例如, 可以对告警状态值 310 执行逻辑, 以便(例如)识别所述告警的呈现(例如颜色代码)、强调所述告警的呈现(例如粗边缘及 / 或闪光文本)、及 / 或减少告警的呈现(例如能见度及 / 或不透明性)。

[0064] 为了进一步识别告警状态, 图 3 的每个范例条目 305 包括一名称域 315。图 3 的范例名称域 315 包括一文字数字串, 该文字数字串代表所述告警状态的名称。

[0065] 为了指定告警处理行为,图 3 的每个范例条目 305 包括多个标志域 320,这些标志域 320 分别适用于多个告警处理行为中的相应告警处理行为。图 3 的每个范例标志域 320 包含一个二进制值标志(例如 X = 正确,或空白 = 错误),该二进制值标志代表相应的告警处理行为对所述告警状态是否活动。例如,对图 3 中图解的范例“NO HORN(无喇叭)”告警状态而言,无喇叭标志域 320 包含“X”字母,“X”字母指示如果具有“无喇叭”告警状态的告警发生,则不需响喇叭。

[0066] 虽然图 3 中图解一个范例数据结构,该范例数据结构可以以任何数目及 / 或类别的其他及 / 或附加域及 / 或数据实施。此外,图 3 中图解的域及 / 或数据可以以多种方式中的任何方式结合、分开、忽略、重新排列、排除及 / 或实施。例如,范例条目 305 及 / 或 320 的数目及 / 或分类可能与图 3 中所示者不同。此外,除了图 3 中图解者之外,所述范例数据结构可以包括附加域及 / 或数据,及 / 或可以包括数目多于一的任何或所有图解的域及 / 或数据。

[0067] 图 4 图解可以用于为过程设备告警配置告警功能的一个范例用户界面 405。为了为告警配置告警功能,图 4 的范例用户界面 405 包括一下拉选择框 410,下拉选择框 410 允许范例用户界面 405 的用户从告警功能清单(图中未显示)选择告警功能。尚未被分配以告警功能的告警可以被假设具有默认告警功能,比如“未分级”。

[0068] 图 5 图解可以用于允许告警管理及 / 或为过程实体定义一组告警行为规则(例如图 2 的范例告警行为规则 210)的一个范例用户界面 505。为了允许告警管理,图 5 的范例用户界面 505 包括一复选框 510。在图 5 的范例复选框 510 被选择(例如包含 √ 或 X)时,所述过程实体的告警管理被允许。

[0069] 为了指定告警管理是否随持有模块(例如母模块)而定,图 5 的范例用户界面 505 包括一个或多个复选框 515。图 5 的范例复选框 515 允许范例用户界面 505 的用户指定告警管理是否与其持有模块分开独立地定义或随其持有模块而定。

[0070] 如果告警管理独立地定义,则告警状态定义条目元件 520 被激活以供使用。为了为所述告警行为规则识别名称,图 5 的范例元件 520 包括一文本框 525。图 5 的范例文本框 525 允许图 5 的范例用户界面 505 的用户(如果其选择)输入一名称,以替代默认名称“\$almstate default”。为了指定告警状态的数目,图 5 的范例元件 520 包括另一复选框 530。用户界面 505 的用户可以输入数字到复选框 530,以便为所述模块指定告警状态的数目(例如 4)。同样地,复选框 532 被提供以允许所述用户指定相应于初始及 / 或默认告警状态的数字(例如 0)。

[0071] 为了允许对从属设备模块的告警状态管理,图 5 的范例用户界面 505 包括一按钮 535。按下图 5 的范例按钮 535 允许对从属设备模块(即被持有设备模块)的告警管理。

[0072] 为了配置告警行为规则,图 5 的范例用户界面 505 包括一按钮 540。图 5 的范例按钮 540 启动另一用户界面(例如图 6 的范例用户界面),该用户界面允许该该用户界面的用户查看、输入、配置、修改及 / 或定义适用于多个组合的操作状态、告警优先级及告警功能的告警行为规则(例如图 2 的范例告警行为规则 210)的表。

[0073] 为了配置告警参数,图 5 的范例用户界面 505 包括一按钮 545。图 5 的范例按钮 545 启动再另一个用户界面(例如图 7 的范例用户界面),该用户界面允许该用户界面的用户查看、输入、配置、修改及 / 或定义适用于多种操作状态的告警参数(例如图 2 的范例告

警参数 215) 的表。

[0074] 虽然图 4 及 5 中图解范例用户界面 405 及 505,但范例用户界面 405 及 505 可以以任何数目及 / 或类别的其他及 / 或附加用户界面元件实施。此外,图 4 及 5 中图解的用户界面元件可以以多种方式中的任何方式结合、分开、忽略、重新排列、排除及 / 或实施。此外,范例用户界面 405 及 / 或 505 可以包括比图 4 及 / 或 5 中图解的用户界面元件较多或较少的用户界面元件,及 / 或可以包括数目多于一的任何或所有图解的用户界面元件。

[0075] 图 6 图解可以用于实施图 2 的范例告警行为规则 210 的一个范例数据结构。图 6 的范例据结构包含多个条目 605,这些条目 605 各自适用于多个组合的处理状态 610、告警功能 615(例如未分级、安全、系统等等)及告警优先级 620(例如记录、咨询、警报、紧急等等)中的相应者。一特定条目 605 指定适用于相应组合的处理状态 610、告警功能 615 及告警优先级 620 的告警状态。在图 6 中图解的范例中,填有“(per config)(如配置)”的条目 605 用于指示所述告警的处理如控制模块 19A-C 所定义者(即默认)。包含其他值(例如图 3 的范例名称值 315 的其中之一)的条目 605 指定所述默认告警处理状态之外的告警状态。

[0076] 图 7 图解可以用于实施图 2 的范例告警参数 215 的一个范例数据结构。图 7 的范例数据结构包含多个条目 705,这些条目 705 各自适用于多个告警参数(例如阀值)中的相应者。为了为多个操作状态中的每个操作状态指定告警参数值,图 7 的每个范例条目 705 包括多个值域 710。图 7 的每个范例值域 710 包含一值及 / 或文字数字串,该文字数字串代表需为相应操作状态设置的告警参数的值。例如,在“TRANSITION”操作状态时,告警参数“^UNITPARAM10.CV”的值需设置为一。

[0077] 如图 7 中所示,一个或多个延迟条目 705(例如一条目 715)可以存在于告警参数数据结构中。范例延迟条目 715 定义设置在延迟条目 715 之上指定的告警参数 705 与设置在延迟条目 715 之下指定的告警参数 705 之间的时间延迟。延迟条目 705 的插入允许配置工程师适当地排序及 / 或协调告警参数的设置(例如在操作状态改变之后延迟使告警更敏感)。例如,第一参数在第二参数已经被设置之后 15 秒才被设置。

[0078] 虽然图 6 及 7 中图解范例数据结构,但所述范例数据结构可以以任何数目及 / 或类别的其他及 / 或附加域及 / 或数据实施。此外,图 6 及 7 中图解的域及 / 或数据可以以多种方式中的任何方式结合、分开、忽略、重新排列、排除及 / 或实施。例如,范例条目 605、705 及 / 或 710 的数目及 / 或分类可能与图 6 及 / 或 7 中所示者不同。附加地或替代地,图 6 及 7 中图解的范例数据结构可以实施为单一数据结构(例如图 8 中图解的范例数据结构 810)。此外,所述范例数据结构可以包括比图 6 及 / 或 7 中图解的域及 / 或数据较多或较少的域及 / 或数据,及 / 或可以包括数目多于一的任何或所有图解的域及 / 或数据。

[0079] 图 8 图解可以用于查看、配置及 / 或修改告警行为数据结构 810 的一个范例用户界面 805。图 8 的范例数据结构 810 实施告警行为规则(例如图 2 及 / 或 6 的范例告警行为规则 210)及告警参数(例如图 2 及 / 或 7 的范例告警参数 215)。

[0080] 为了允许用户添加告警行为规则及 / 或告警参数,图 8 的范例用户界面 805 包括一 Add(添加)按钮 815。图 8 的范例 Add(添加)按钮 815 启动另一用户界面(图中未显示),该用户界面允许用户指定、配置及 / 或定义附加告警行为规则及 / 或告警参数值组合。

[0081] 为了允许用户修改告警行为规则及 / 或告警参数,图 8 的范例用户界面 805 包括

一 Modify(修改)按钮 820。在一特定及 / 或一组告警行为规则及 / 或告警参数被选择(即已选择条目)及在范例 Modify(修改)按钮 820 被按压时,另一用户界面(例如对话框)(图中未显示)被启动,这允许用户为所选择的条目输入、修改及 / 或选择一个或多个新值。同样地,一 Delete(删除)按钮 855 允许用户删除所选择的条目。

[0082] 图 8 也图解另一范例用户界面 850,范例用户界面 850 允许用户浏览一控制模块清单 855。图 8 的范例用户界面 850 基于 DeltaV Explorer,并允许用户选择特定控制模块 855(例如“BOILER 1”),然后启动范例用户界面 805,以便为所述特定控制模块 855 查看、配置及 / 或修改告警行为规则及 / 或告警参数。

[0083] 虽然图 8 中图解范例用户界面 805 及 850,但范例用户界面 805 及 / 或 850 可以以任何数据及 / 或类别的其他及 / 或附加用户界面元件实施。此外,图 8 中图解的用户界面元件可以以多种方式中的任何方式结合、分开、忽略、重新排列、排除及 / 或实施。此外,除了图 8 中图解者之外,范例用户界面 805 及 / 或 850 可以包括附加用户界面元件,及 / 或可以包括数目多于一的任何或所有图解的用户界面元件。

[0084] 图 9A、9B、9C 及 9D 图解一参数设置功能块(例如图 2 的范例参数设置功能块 235)的范例操作。例如,如图 9A 中所示,一参数设置功能块根据一输入参数 905(例如告警状态及 / 或操作状态),对一表 910 执行表查找。根据输入参数 905,所述参数设置功能块为多个参数 912 中的每个参数 912 获得一值,然后将每个参数 912 设置为相应的、获得自表 910 的值。

[0085] 图 9B 图解涉及两个输入参数 905 及 915 的一个范例参数设置功能块操作。第二输入 905 的使用允许参数值是变动的输入值,而不是规定常数;换句话说,一参数值(例如 IN1、IN2、IN3 及 / 或 IN4)的值随第二输入 905 的值而变动。图 9B 的参数设置功能块操作也图解参数设置功能块的一个范例“机械连接”。明确地说,从属表 920 将根据其输入参数 915 选择的值向一覆盖表 930 呈现,覆盖表 930 使用其本身的输入参数 905,以做出最后的值选择。在图 9B 图解的范例中,第一表 920 索引基于输入参数 915 “当前级”(CURRENT_GRADE),并包括对第二表 930 的参考 925。所述参数设置功能块使用第二输入 905 来索引第二表 930,以获得相应于所述两个输入参数 905 及 915 的参数值 935。

[0086] 在有些例子中,由一参数设置功能块使用的表可能限于可以被呈现的参数值的组合的数目(即行数)(例如 32)。因此,如图 9C 中所示,参数设置功能块可以使用两个参数值表 940 及 945,从而扩充根据单一输入 905 来设置的参数的数目。

[0087] 在有些例子中,由一参数设置功能块使用的表可能限于可以被呈现的输入值的范围(即列数)(例如 32)。因此,如图 9D 中所示,参数设置功能块可以参考两个参数值表 955 及 960(将它们连接起来),从而扩充由所述参数设置功能块支持的输入值的范围。

[0088] 图 10A 图解图 1 的范例过程设备 10 的一个告警处理范例。在图 10A 的图解范例中,一单元模块 UM1 接收一输入 1005,该输入 1005 对单元模块 UM1 的操作状态启动改变。作为对输入 1005 的响应,图 10A 的范例单元模块 UM1 根据输入 1005,改变单元模块 UM1 的活动操作状态 1010,然后接着根据新操作状态 1010,为其告警执行告警处理配置(例如通过确定及配置一个或多个告警状态,及 / 或通过确定及设置一个或多个告警参数)。

[0089] 图 10A 的范例单元模块 UM1 也将新操作状态 1010 驱动到非独立设备模块 EM1。图 10A 的范例设备模块 EM1 根据新操作状态 1010,为其告警执行告警处理配置(例如通过一

个或多个告警状态,及 / 或通过确定及设置一个或多个告警参数)。如图 10A 中所示,新操作状态 1010 及相应的告警处理配置改变由非独立设备模块 EM1 接连地驱动到每个非独立过程实体(例如非独立模块 CM1、非独立 Fieldbus 设备 PDT1)。

[0090] 图 10B 图解图 1 的范例过程设备 10 的另一个告警处理范例。在图 10B 的图解范例中,单元模块 UM1 将新操作状态 1010 驱动到独立设备模块 EM2,然后接着根据新操作状态 1010,为其告警执行告警处理配置(例如通过确定及配置一个或多个告警状态,及 / 或通过确定及设置一个或多个告警参数)。图 10B 的范例 EM2 可以对操作状态 1010 应用附加逻辑 1015,以便为 EM2 及其从属模块 CM2 确定操作状态 1020。图 10B 的范例设备模块 EM2 及其从属模块 CM2 根据新操作状态 1020,为它们的告警执行告警处理配置(例如通过确定及配置一个或多个告警状态,及 / 或通过确定及设置一个或多个告警参数)。

[0091] 图 11 图解实施图 1 的任何或所有范例控制模块 19A-C 的另一个范例方式。虽然图 1 的任何控制模块 19A-C 可以以图 11 的范例表达,但为了方便讨论,图 11 的插图将被称为控制模块 19A。

[0092] 根据一操作状态 1105,图 11 的范例控制模块 19A 为多个告警执行告警处理配置,其中一个告警在图 11 中图解,其附图标记为 1110。图 11 的范例操作状态 1105 被实施为包含一名称 1115(例如 FLOOD)及一整数 1120(例如 6)的数据结构。同样地,范例告警 1110 被实施为包含一标志 1125(指示告警管理是否被允许)、一整数 1130(其代表告警 1110 的优先级)及另一整数 1135(其代表告警 1110 的告警功能),以及再另一整数 1140(其代表告警 1110 的告警状态)。

[0093] 根据操作状态整数 1120 及告警功能整数 1135,控制模块 19A 识别一告警行为数据结构 1150 的部分 1145。根据优先级整数 1130(可能由优先级调节器 1155 修改),控制模块 19A 为告警 1110 识别告警状态 1160(例如 AUTOACK “自动确认”)。然后,根据所识别的告警状态 1160,控制模块 19A 执行对一告警状态行为数据结构 1170 的查找,以便为告警 1110 及操作状态 1105 识别及配置告警处理。如图 11 中所示,告警处理更改可以记录在告警状态更改记录 1175,以供随后检索及 / 或审查。

[0094] 虽然图 11 图解实施图 1 的任何或所有范例控制模块 19A-C 的范例方式,但图 11 中图解的数据结构、元件、过程及设备可以以多种方式中的任何方式结合、分开、重新排列、忽略、排除及 / 或实施。此外,任何或所有范例控制模块 19A、及 / 或数据结构 115、1165 及 1175 可以以硬件、软件、固件及 / 或以硬件、软件、固件的任何组合实施。此外,范例控制模块 19A 可以包括数目多于或少于图 11 中图解的元件、过程及 / 或设备数目的元件、过程及 / 或设备,及 / 或可以包括数目多于一的任何或所有图解的数据结构、元件、过程及设备。

[0095] 图 12 为一流程图,其代表一范例过程,该范例过程可以被执行来实施图 2 的范例告警管理器 220,及 / 或(尤其是)实施在此描述的任何或所有范例控制模块 19A-C。图 12 的范例过程可以由处理器、控制器及 / 或任何其他合适处理设备执行。例如,图 12 的范例过程可以收录于存储在有形媒介上的编码指令,比如存储在与处理器(例如以下讨论的有关图 13 的范例处理器 1305)相关的有形机器可存取或可读媒介(比如闪存、只读存储器(ROM)及 / 或随机存取存储器(RAM))上的编码指令。可选择地,图 12 的有些或所有范例过程可以使用专用集成电路(ASIC)、可编程逻辑设备(PLD)、现场可编程逻辑设备(FPLD)、离散逻辑、硬件、固件等等的任何组合来实施。此外,图 12 中描绘的一个或多个操作可以人工

地实施,或实施为前述技术的任何组合,例如固件、软件、离散逻辑及 / 或硬件的任何组合。此外,虽然图 12 的范例过程以图 12 的流程图作为参考来进行描述,但本领域的普通工程技术人员将可以理解,可以采用许多其他实施图 12 的范例过程的方法。例如,流程块的执行顺序可以改变,及 / 或所描述的有些流程块可以改变、排除、分割或结合。此外,本领域的普通工程技术人员将可以理解,图 12 的任何或所有范例过程可以按顺序地执行及 / 或同时由分别的处理线程、处理器、设备、离散逻辑、电路等等执行。

[0096] 图 12 的范例过程是在一告警管理器(例如图 2 的范例告警管理器),及 / 或更一般地是在一控制模块(例如在此描述的任何或所有范例控制模块 19A-C)被通知新操作状态时开始。告警管理器从由其管理的过程设备告警组合中选择第一过程设备告警(流程块 1205)。告警管理器接着查找被分配予所述过程设备告警的告警功能及优先级(流程块 1210)。

[0097] 告警管理器根据所述操作状态、所述告警功能及所述告警优先级,执行数据结构查询(例如在告警行为规则表中执行表查找),以获得所述告警的告警状态(流程块 1215)。告警管理器接着根据所述告警状态,执行第二数据结构查询(例如在告警状态定义表中执行表查找),以获得所述告警的告警处理信息(流程块 1220)。

[0098] 告警处理器配置所述告警的处理(流程块 1225),并根据所述操作状态,执行第三数据结构查询(例如在告警参数表中执行表查找),以获得任何数目(包括零)的需要设置的告警参数(流程块 1230)。告警处理器配置任何已获得的告警参数(流程块 1235)。如果有更多告警需要管理(流程块 1240),控制返回到流程块 1205,以处理下一告警。如果没有更多告警需要管理(流程块 1240),控制退出图 12 的范例过程。

[0099] 图 13 为一原理图,其图解一个范例处理器平台 1300,该范例处理器平台 1300 可以用于及 / 或编程成实施在此描述的任何或所有范例告警管理器 220、范例参数设置功能块 235、范例配置界面 240、范例用户界面 405、505、805 及 850、范例控制模块 19A-C、范例控制器 12A-C 及 / 或范例工作站 14A-C。例如,处理器平台 1300 可以由一个或多个通用处理器、处理器核芯、微控制器等等实施。

[0100] 图 13 的处理器平台 1300 包括至少一个通用可编程处理器 1305。处理器 1305 执行存在于处理器 1305 的主存储器(例如存在于一个随机存取存储器(RAM)1315 及 / 或一个只读存储器(ROM)1320)的编码指令 1310 及 / 1312。处理器 1305 可以是任何类别的处理单元,比如处理器核芯、处理器及 / 或微控制器。处理器 1305 可以执行图 12 的范例过程,以实施在此描述的范例告警管理器 220。处理器 1305 通过一个总线 1325,与所述主存储器(包括一个只读存储器(ROM)1320 及所述随机存取存储器(RAM)1315)进行通信。随机存取存储器(RAM)1315 可以由动态随机存取存储器(DRAM)、同步动态随机存取存储器(SDRAM)及 / 或任何其他类别的随机存取存储器(RAM)设备实施,而只读存储器(ROM)1320 可以由闪速存储器及 / 或任何期望类别的存储器设备实施。对存储器 1315 及 1320 的存取可以由一个存储器控制器(图中未显示)来控制。随机存取存储器(RAM)1315 可以用于存储及 / 或实施(例如)范例告警行为数据结构 17A-C、范例告警状态定义 205、范例告警行为规则 210、及 / 或告警参数 215。

[0101] 处理器平台 1300 也包括一个接口电路 1330。接口电路 1330 可以以任何类别的接口标准(比如通用串行总线(USB)、蓝牙(Bluetooth)接口、外部存储器接口、串口、通用输

入 / 输出端口等等) 来实施。一个或多个输入设备 1335 及一个或多个输出设备 1340 连接到接口电路 1330。输入设备 1335 及 / 或输出设备 1340 可以用于(例如)接收图 2 的范例操作状态输入 225 及 / 或配置范例告警 230。

[0102] 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。这些范例的性质属于非限制性的原理性范例,其并未限制本专利包括的范围。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。

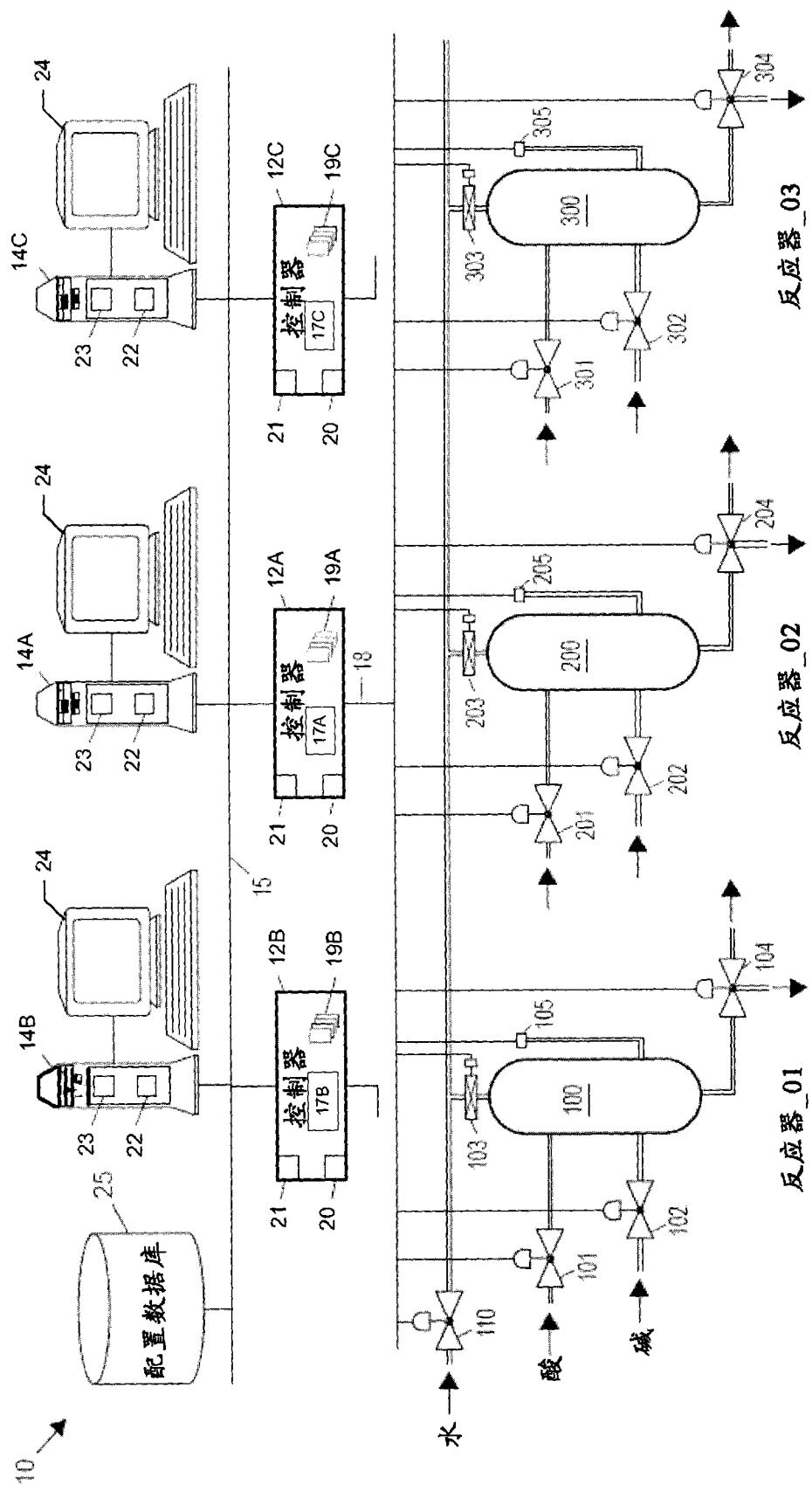


图1

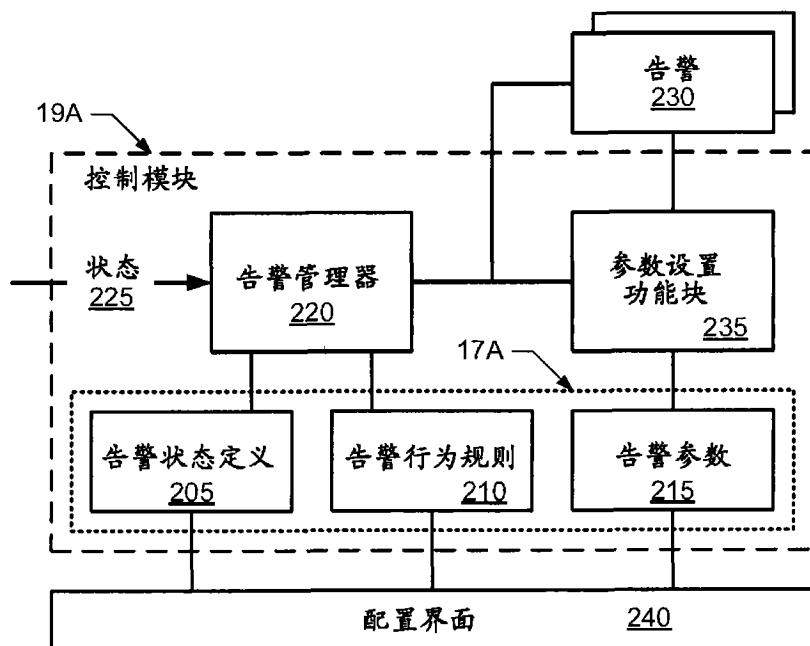


图 2

INDEX	NAME	DIS- ABLE LOG	DIS- ABLE	NO HORN	NO ALARM BANNER	AUTO ACK NEW	AUTO ACK INACTIVE
1	NO HORN			X			
2	ACK INACT						X
3	ACK NEW					X	
4	AUTO ACK					X	X
5	NO HORN/ACK			X		X	X
6	NO BANNER				X		
7	NO BANNER/ACK				X	X	X
8	NO LOG	X					
9	DISABLED		X				
10	IGNORE	X	X				

图 3

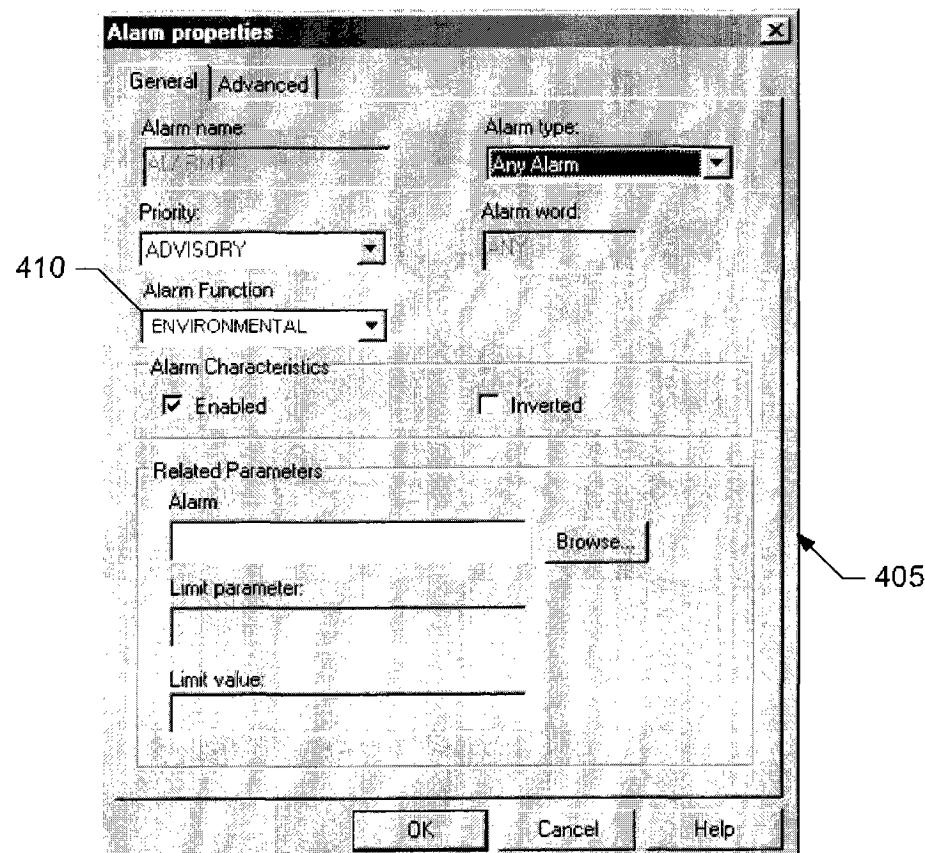


图 4

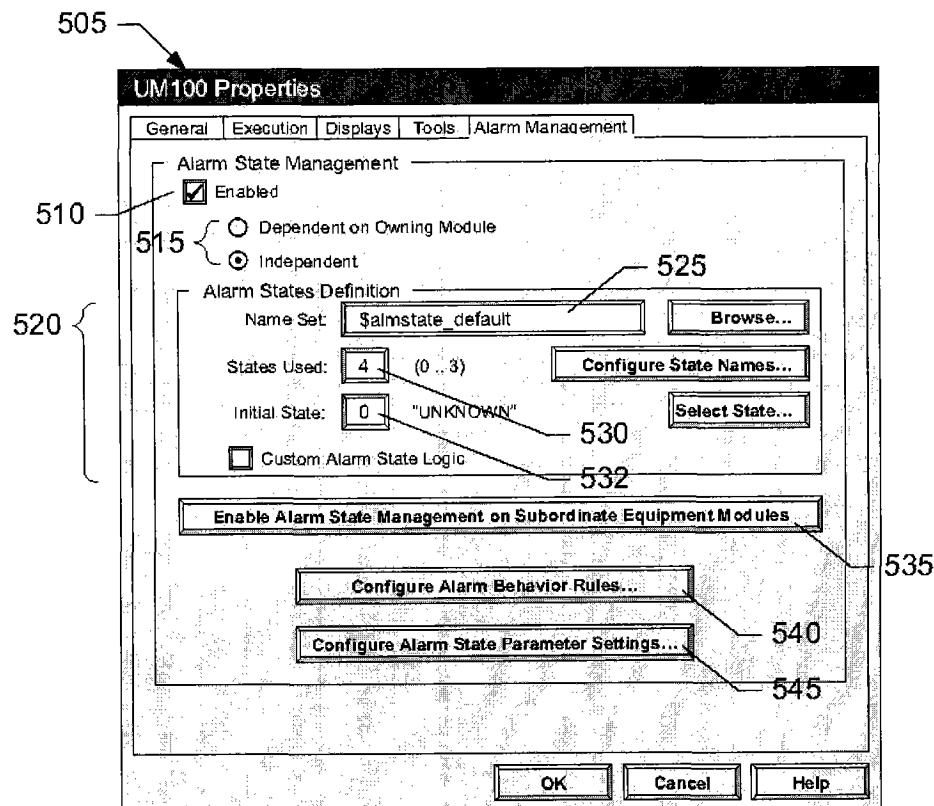


图 5

The screenshot shows a table titled 'Alarm Function Classification' with four rows. Each row contains a code number, a severity level, and four columns representing different classification levels (1, 2, 3, 4).

		Value:	0	1	2	3
		State	UNKNOWN	SHUTDOWN	TRANSITION	NORMAL
12.15	CRITICAL	(per config)	(per config)	(per config)	(per config)	
8.11	WARNING	(per config)	(per config)	(per config)	(per config)	
4.7	ADVISORY	(per config)	(per config)	(per config)	(per config)	
3	LOG	(per config)	(per config)	(per config)	(per config)	

Annotations with callout numbers:

- 610 points to the right edge of the table.
- 615 points to the first row of the table.
- 620 points to the second row of the table.
- 620 points to the third row of the table.
- 620 points to the fourth row of the table.
- 605 points to the right edge of the table.

图 6

The diagram shows a table of parameters with annotations. A bracket on the left side spans rows 705 to 715. Above the table, a horizontal brace spans columns UNKNOWN, SHUTDOWN, TRANSITION, and NORMAL. The value '10' is written above the brace. An arrow labeled '715' points to the right edge of the table.

Parameter	UNKNOWN	SHUTDOWN	TRANSITION	NORMAL
^/UNITPARAM10.CV		0	1	2
^/UNITPARAM11.CV		10	100	100
//CM111/ALARMS.ENAB	1	0	1	1
//CM112/ALARMS.ENAB	1	0	1	1
[DELAY: 15 s]				
//CM121/HI_LIM.CV		100	90	75
//CM121/LO_LIM.CV		0	10	55
//CM121/HI_LIM.CV		100	100	85
//CM121/LO_LIM.CV		0	5	15
//EM110/STATUS.CV		OFF	IDLE	RUNNING
//EM120/CONNECTION.CV	0	1	1	1

图 7

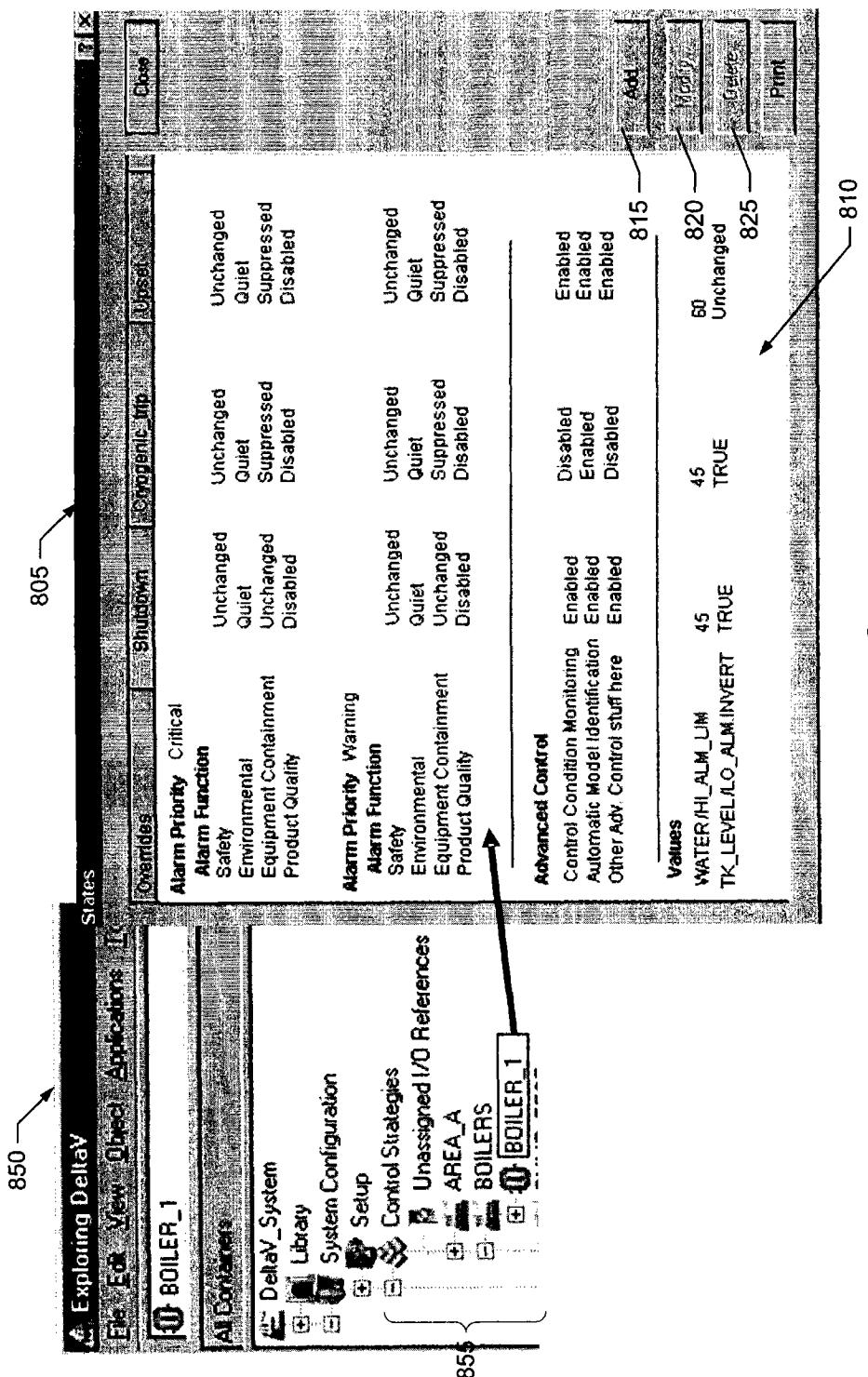


图 8

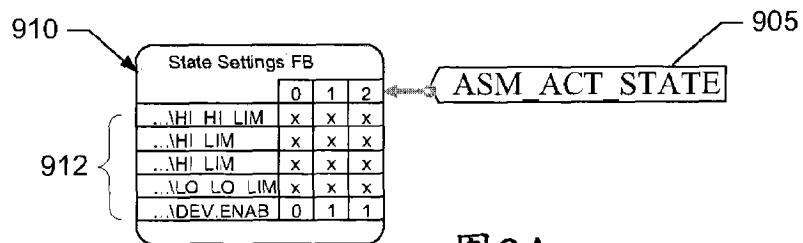


图 9A

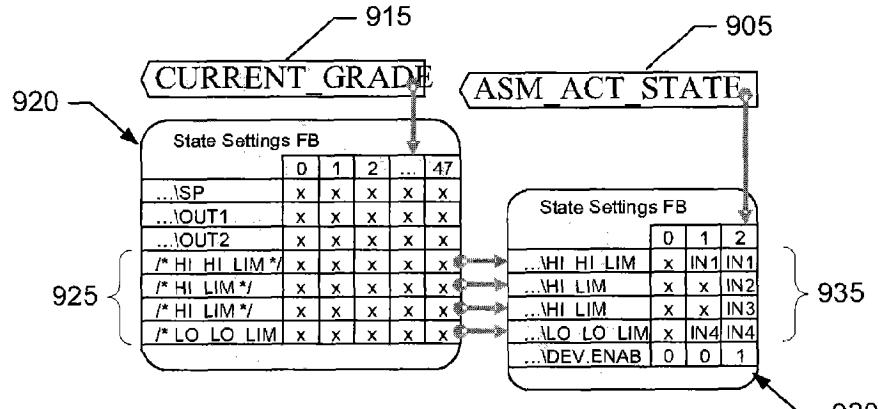


图 9B

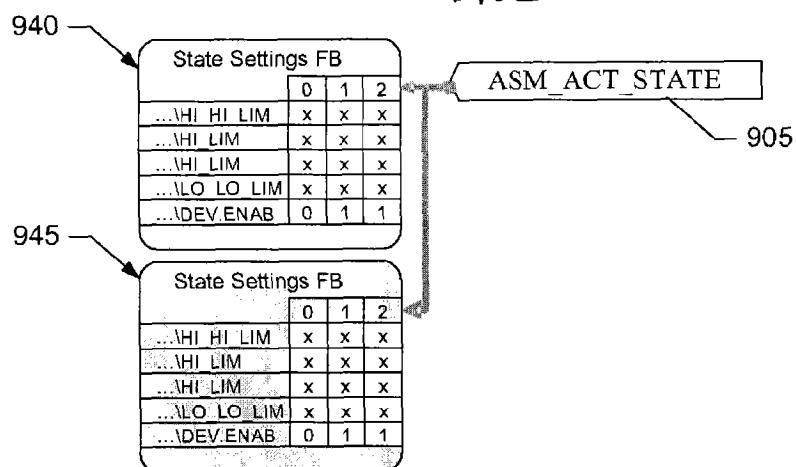


图 9C

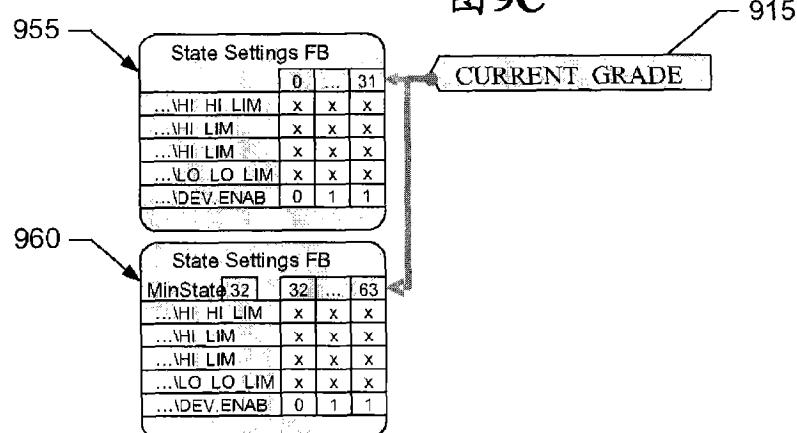


图 9D

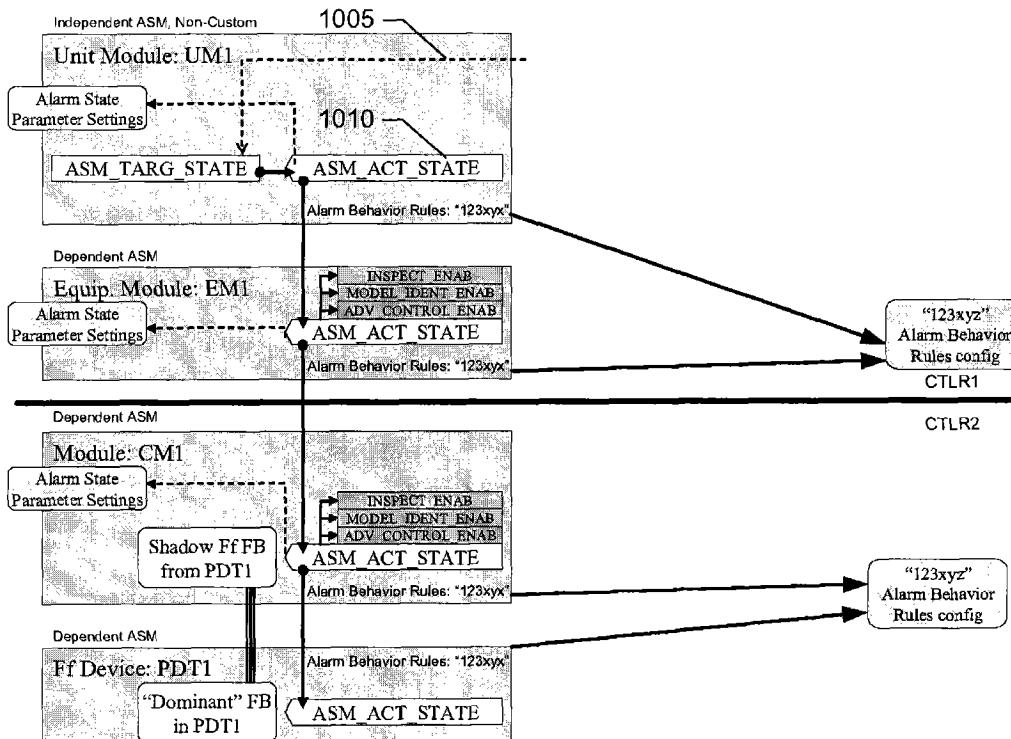


图 10A

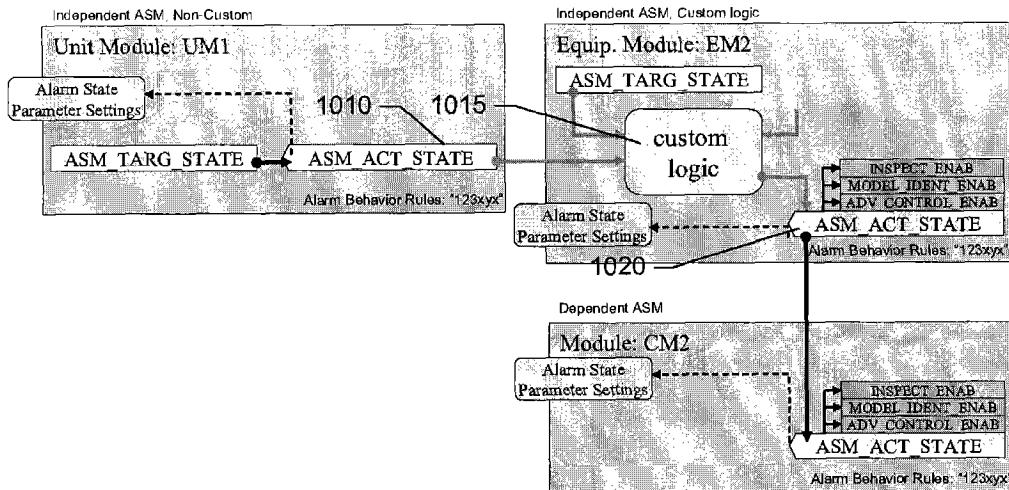


图 10B

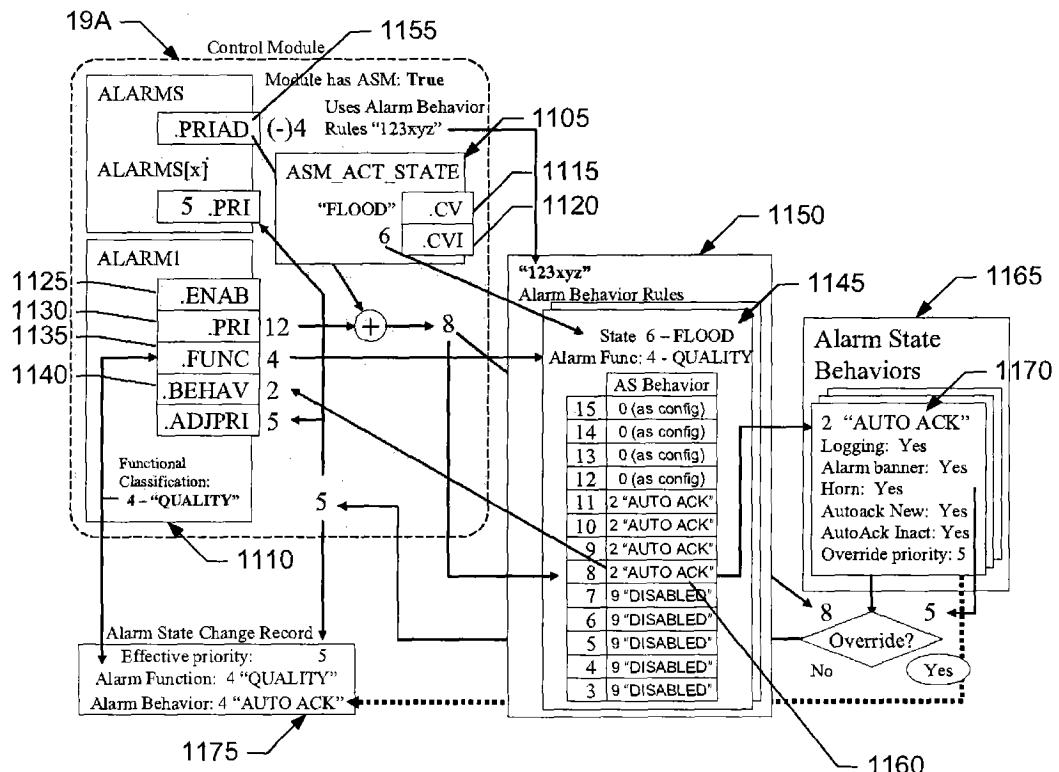


图 11

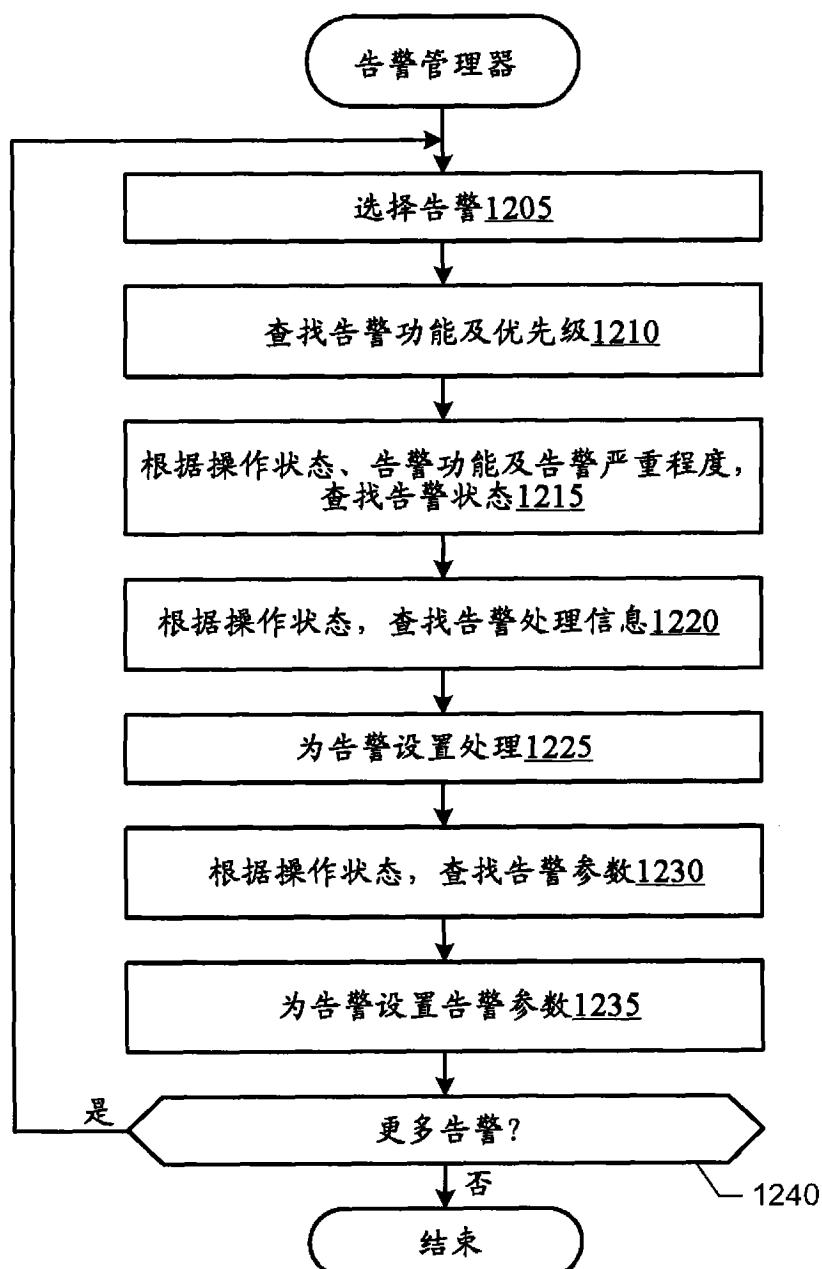


图 12

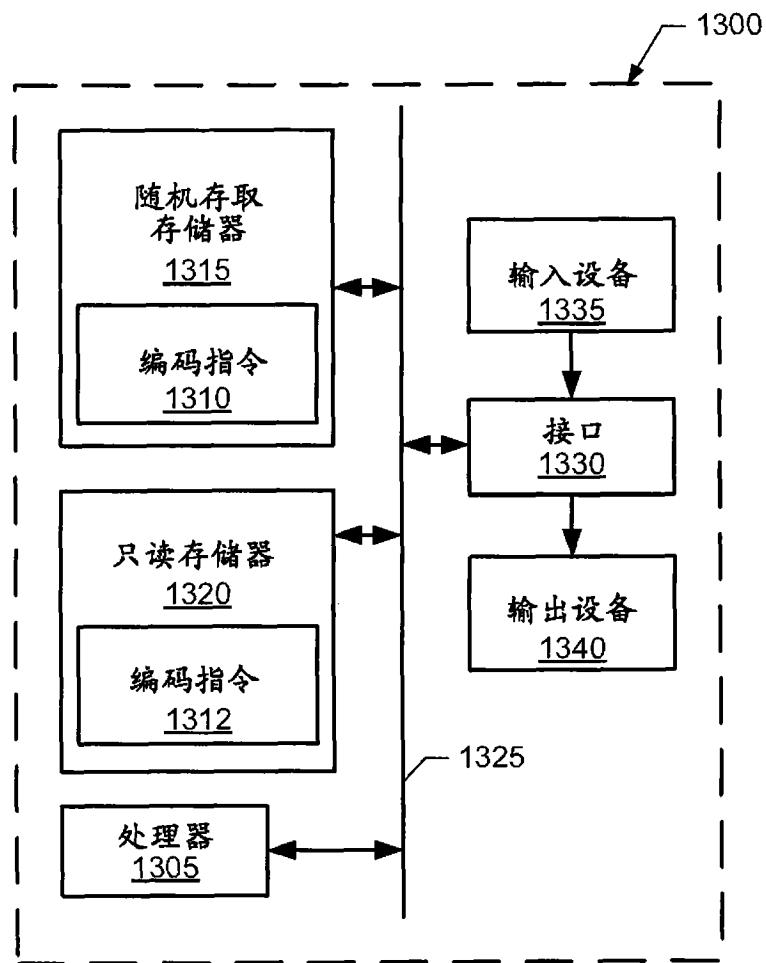


图 13