

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

专利代理师 胡欣

(51) Int.Cl.  
G05B 19/418 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 106378436 A, 2017.02.08

CN 106774132 A, 2017.05.31

CN 1558574 A, 2004.12.29

US 2011238780 A1, 2011.09.29

JP 2005235131 A, 2005.09.02

JP 2002149214 A, 2002.05.24

H · V · 莱    D · R · 斯特林顿

M·油奥尼西奥 K·0·万坎普

C·斯科特

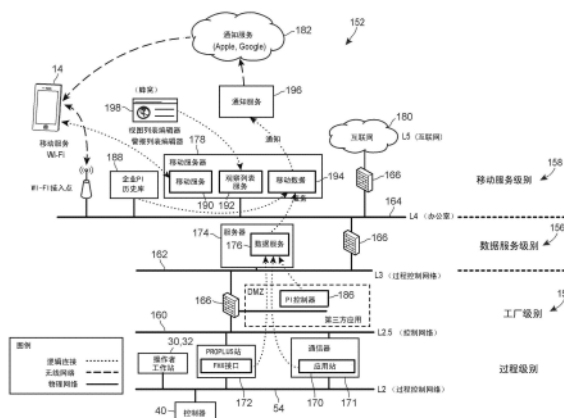
US 2015005903 A1, 2015.01.01

审查员 姜海霞

权利要求书2页 说明书50页 附图58页

用于将批次和连续过程控制数据分发到远  
程设备的系统和装置

一种将来自过程工厂的过程控制系统的批次过程数据提供给远程计算设备的方法包括:接收创建将提供给远程计算设备的批次数据列表的请求,呈现选择界面以便于选择将提供的批次数据,以及经由选择界面接收对批次执行程序的选择,从该批次执行程序提供批次过程数据。该方法还包括经由选择界面接收一个或多个过滤标准,将过滤标准应用于从批次执行程序可获得的数据,以确定将包括在要提供给远程计算设备的批次数据列表上的数据集,以及向移动服务器发送与将提供给移动设备的批次数据列表相关联的数据集的指示。



1. 一种将来自过程工厂的过程控制系统的批次过程数据提供给远程计算设备的方法, 所述方法包括:

在第一计算设备处接收创建将提供给所述远程计算设备的批次数据列表的请求;

向用户呈现选择界面, 以便于选择将提供给所述远程计算设备的批次数据;

在所述第一计算设备处经由所述选择界面接收对批次执行程序的选择, 从所述批次执行程序提供所述批次过程数据, 所述批次执行程序在所述过程工厂中的控制器上执行;

在所述第一计算设备处经由所述选择界面接收一个或多个过滤标准;

在所述第一计算设备中将所述过滤标准应用于从所述批次执行程序可获得的数据, 以确定将包括在要提供给所述远程计算设备的批次数据列表上的过程数据集; 以及

当在所述过程控制系统内生成实时的过程数据时, 向移动服务器发送与将提供给所述远程计算设备的所述批次数据列表相关联的实时的过程数据集。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述过滤标准选自包括以下各项的组: 批次ID、配方、公式、状态、区域、过程单元、单元、阶段、和故障。

3. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 将所述过滤标准应用于从所述批次执行程序可获得的所述数据以确定所述数据集得到可以针对其生成提示和/或故障的数据集, 并且所述方法进一步包括:

接收对接收所述提示和/或故障的通知的一个或多个用户的选择。

4. 根据权利要求3所述的方法, 还包括接收对延迟时间的选择, 所述延迟时间指定在通知被发送给所选择的一个或多个用户之前提示应该保持活跃的时间。

5. 一种有形的非暂时性计算机可读介质, 其存储针对移动计算设备上的微处理器优化的机器可读指令, 所述机器可读指令在被所述微处理器执行时使所述微处理器执行以下操作:

显示图形用户界面 (GUI);

经由所述GUI接收对要查看的一个或多个项目的选择, 所述一个或多个项目中的每一个项目都与在过程控制系统中运行的批次过程有关;

经由互联网或移动电话数据连接向移动服务器发送对所述一个或多个项目的选择;

经由所述互联网或所述移动电话数据连接从所述移动服务器接收对应于所选择的一个或多个项目的多个实时值, 所述多个实时值是在实时值在所述过程控制系统内生成时由所述移动服务器发送的;

在所述GUI上显示所述多个实时值。

6. 根据权利要求5所述的有形的非暂时性计算机可读介质, 其中, 在所述GUI上显示所述多个实时值包括显示由批次执行程序执行的一个或多个批次。

7. 根据权利要求5所述的有形的非暂时性计算机可读介质, 其中, 在所述GUI上显示所述多个实时值包括显示多个批次的状态数据。

8. 根据权利要求7所述的有形的非暂时性计算机可读介质, 其中, 所述状态数据包括针对所述多个批次中的每个批次的经过的运行时间。

9. 根据权利要求7所述的有形的非暂时性计算机可读介质, 还包括: 针对其中存在提示或故障的所述多个批次中的每个批次显示存在提示和/或故障的指示。

10. 根据权利要求7所述的有形的非暂时性计算机可读介质, 还包括: 针对所述多个批

次中的每个批次显示与所述批次相关联的批次配方。

11. 根据权利要求6所述的有形的非暂时性计算机可读介质,还包括:在所述GUI上提供控件,所述控件在显示多个批次、显示与所述多个批次相关联的设备列表、以及显示与所述多个批次相关联的活跃的提示的列表之间切换显示。

12. 根据权利要求5所述的有形的非暂时性计算机可读介质,其中,在所述GUI上显示所述多个实时值包括显示批次执行程序正在执行的一个或多个批次,并且进一步包括:

接收对所述一个或多个批次中的一个批次的选择;以及

针对所述批次中的所选择的一个批次显示与所述批次中的所选择的一个批次相关联的一个或多个单元过程的列表。

13. 根据权利要求12所述的有形的非暂时性计算机可读介质,还包括:

接收对所述一个或多个单元过程中的一个单元过程的选择;以及

针对所述单元过程中的所选择的一个单元过程显示与所述单元过程中的所选择的一个单元过程相关联的一个或多个操作的列表。

14. 根据权利要求13所述的有形的非暂时性计算机可读介质,还包括:

接收对所述一个或多个操作中的一个操作的选择;以及

针对所述操作中的所选择的一个操作显示与所述操作中的所选择的一个操作相关联的一个或多个阶段的列表。

15. 根据权利要求14所述的有形的非暂时性计算机可读介质,还包括:

接收对所述一个或多个阶段中的一个阶段的选择;以及

针对所述阶段中的所选择的一个阶段显示阶段细节,所述阶段细节至少包括所述阶段的状态、所述阶段的参数、和/或与所述阶段有关的提示和/或故障。

16. 根据权利要求5所述的有形的非暂时性计算机可读介质,还包括:

显示与在所述过程控制系统中运行的批次过程相关联的提示;以及

显示控件以便于远程计算设备的用户对所显示的提示的确认。

17. 根据权利要求5所述的有形的非暂时性计算机可读介质,其中,在所述GUI上显示所述多个实时值包括:针对与批次有关的状态数据显示所述状态已经活跃的时间。

18. 根据权利要求5所述的有形的非暂时性计算机可读介质,其中,在所述GUI上显示所述多个实时值包括显示操作的细节,并且其中,所述操作的所述细节包括在其上所述操作活跃的单元。

19. 根据权利要求5所述的有形的非暂时性计算机可读介质,其中,在所述GUI上显示所述多个实时值包括显示单元过程的细节,并且其中,所述单元过程的所述细节包括在其上所述操作活跃的单元。

20. 根据权利要求11所述的有形的非暂时性计算机可读介质,其中,当所述控件被选择为使得所述显示被切换为显示与所述多个批次相关联的设备的列表时,所述显示针对每个设备进一步指示在所述设备上有多少个阶段是活跃的。

21. 根据权利要求11所述的有形的非暂时性计算机可读介质,其中,当所述控件被选择为使得所述显示被切换为显示与所述多个批次相关联的提示的列表时,所述显示针对每个提示进一步指示所述提示的文本以及所述提示已经活跃多长时间。

## 用于将批次和连续过程控制数据分发到远程设备的系统和装置

### 技术领域

[0001] 本公开内容总体上涉及批次过程控制环境的移动监控,具体而言,涉及用于在多个移动设备上提供对批次和连续过程控制系统的可定制的实时感知的系统。

### 背景技术

[0002] 分布式控制系统 (DCS) 用于包括化学、石化、精炼、制药、食品和饮料、电力、水泥、水和废水、油和气、纸浆和造纸以及钢的各种过程工业,以及用于控制在单个地点或远程位置操作的批次、分批进料和连续过程。过程工厂通常包括一个或多个过程控制器,该一个或多个过程控制器经由模拟、数字或组合的模拟/数字总线或经由无线通信链路或网络通信地耦合到一个或多个现场设备。共同地,各种设备执行监控、控制和数据收集功能,以控制过程、安全关闭系统、火灾和气体检测系统、机器健康监控系统、维护系统、决策支持和其它系统。

[0003] 可以是例如阀门、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) 的现场设备位于过程环境内并且通常执行物理或过程控制功能,例如开启或关闭阀门、测量过程参数等,以控制在过程工厂或系统内执行的一个或多个过程。智能现场设备,诸如遵循公知的Fieldbus (现场总线) 协议的现场设备,还可以执行控制计算、警报功能以及控制器内通常实现的其它控制功能。通常也位于工厂环境内的过程控制器接收指示由现场设备进行的过程测量的信号和/或与现场设备有关的其它信息,并执行控制器应用,该控制器应用运行例如不同的控制模块,控制模块做出过程控制决策、根据接收到的信息生成控制信号以及与现场设备 (例如HART®、WirelessHART®和FOUNDATION®Fieldbus 现场设备) 中执行的控制模块或块进行协调。控制器中的控制模块通过通信线路或链路将控制信号发送到现场设备,从而控制过程工厂或系统的至少一部分的操作。

[0004] 来自现场设备和控制器的信息通常通过数据高速通道而可用于一个或多个其它硬件设备,诸如操作者工作站、个人计算机或计算设备、数据历史库、报告生成器、集中式数据库或通常放置在控制室或其它远离恶劣的工厂环境的位置中的其它集中式管理计算设备。这些硬件设备中的每一个通常跨过程工厂或过程工厂的一部分集中。这些硬件设备运行应用,所述应用可以例如使操作者能够执行关于控制过程和/或操作过程工厂的功能,诸如改变过程控制例程的设置、修改控制器或现场设备内的控制模块的操作、查看过程的当前状态、查看由现场设备和控制器生成的警报、仿真过程操作以训练人员或测试过程控制软件、保持和更新配置数据库等。硬件设备、控制器和现场设备所使用的数据高速通道可以包括有线通信路径、无线通信路径或有线和无线通信路径的组合。

[0005] 作为示例,由艾默生过程管理公司 (Emerson Process Management) 销售的DeltaV™控制系统包括存储在位于过程工厂内不同位置的不同设备内并由不同设备执行的多个应用。驻留在一个或多个工作站或计算设备中的配置应用使用户能够创建或改变过程控制模块并将这些过程控制模块经由数据高速通道下载到专用分布式控制器。通常,这些

控制模块由通信地互连的功能块组成,这些功能块是面向对象的编程协议中的对象,这些对象基于对其的输入执行控制方案内的功能并且向控制方案内的其它功能块提供输出。配置应用还可以允许配置工程师创建或改变由查看应用使用的操作者界面以向操作者显示数据并且使操作者能够改变过程控制例程内的设置(例如设定点)。每个专用控制器,以及在一些情况下一个或多个现场设备存储并执行相应的控制器应用,该控制器应用运行分配并下载到其的控制模块以实现实际的过程控制功能。可以在一个或多个操作者工作站上(或在与操作者工作站和数据高速通道通信地连接的一个或多个远程计算设备上)执行的查看应用经由数据高速通道从控制器应用接收数据并使用用户界面向过程控制系统设计者、操作者或用户显示该数据,并且可以提供诸如操作者视图、工程师视图、技术人员视图等的许多不同视图中的任何视图。数据历史库应用通常存储在数据历史库设备中并且由数据历史库设备执行,数据历史库设备收集并存储跨数据高速通道提供的一些或全部数据,而配置数据库应用可以在附接到数据高速通道的另外计算机中运行,以存储当前过程控制例程配置和与之关联的数据。替代地,配置数据库可以位于与配置应用相同的工作站中。

[0006] 在许多分布式过程控制系统中,为过程工厂中的每个现场设备分配唯一的设备标签。唯一的设备标签提供了一种简单的方式来指代相应的现场设备。设备标签可以在过程控制系统的配置期间使用,以分别指定对控制模块中的功能块的输入或输出的源或目的地。每种信号类型与特定的格式或信息集合相关联,并且特定设备的设备标签可以与特定的信号类型相关联,使得当设备标签与功能块的输入或输出相关联时,功能块知道与信号相关联的格式和信息。在现场设备具有与其相关联的多个信号的情况下(例如,阀门可以测量并发送压力和温度两者),设备信号标签可以与现场设备的每个信号相关联。

[0007] 由于各种原因,对过程控制系统的数据的访问传统上仅在过程工厂场所时和/或在使用连接到与操作者工作站、控制器、数据历史库和其它设备耦合的数据高速通道的设备时可用。安全性是关于过程控制系统特别关心的问题,因此过程控制系统操作者通常将过程控制系统与外部网络环境(例如,互联网)物理分离,以限制或防止外部参与者造成对过程控制系统损害、影响产品质量或服务期限、或访问或窃取专有信息的机会。

[0008] 最近,出现了一些移动解决方案,其允许用户经由诸如智能电话之类的移动设备查看来自过程控制系统的一些信息,即使当没有直接耦合到构成过程工厂的过程网络和数据高速通道时。这些解决方案允许监控诸如数据历史库之类的单个数据源,并且因此将可用数据限于存储在数据历史库中的那些数据(即,过程工厂中的总数据的小子集)。另外,即使经由这样的系统而可用的数据也不是实时可用的(由于将数据存储到数据历史库的频率)。此外,由于数据可用性的延迟以及可用数据的有限子集,通常不能经由当前提供的移动系统获得警报,并且就在某些移动系统中可用的警报类功能而言,警报不是过程控制系统“原生的(native)”(即,它们作为移动系统的顶上的层来提供,并需要大量且耗时的工程设计来实现),或者缺乏对警报评估和排除故障所必需的实时和历史数据。

## 发明内容

[0009] 本文描述的系统和方法的一些方面涉及过程数据从过程工厂的过程控制系统到远程计算设备的安全和及时的通信。所述系统和方法可以允许经由从数据服务器接收过程数据的移动服务器来实时安全地访问过程控制系统内的任何过程数据(包括批次数据),所

述数据服务器转而随着过程控制系统内的控制器生成或接收数据值而从过程数据系统实时获得过程数据。

[0010] 在一个实施例中,一种将来自过程工厂的过程控制系统的批次过程数据提供给远程计算设备的方法包括:在第一计算设备处接收创建对要提供给远程计算设备的批次数据列表的请求。该方法还包括:向用户呈现选择界面以便于选择要提供给远程计算设备的批次数据,并且在第一计算设备处经由选择界面接收对批次执行程序(batch executive)的选择,从其提供批次过程数据,批次执行程序在过程工厂中的控制器上执行。此外,该方法包括:在第一计算设备处经由选择界面接收一个或多个过滤标准,在第一计算设备中将过滤标准应用于从批次执行程序可获得的数据,以确定要包括在将提供给远程计算设备的批次数据列表上的数据集,以及向移动服务器发送对与要提供给移动设备的批次数据列表相关联的数据集的指示。

[0011] 在另一个实施例中,一种有形的非暂时性计算机可读介质,其存储针对移动计算设备上的微处理器优化的机器可读指令,所述机器可读指令在由微处理器执行时使微处理器:显示图形用户界面(GUI),经由GUI接收对要查看的一个或多个项目的选择,该一个或多个项目中的每一个项目与在过程控制系统中运行的批次过程相关,并经由互联网或移动电话数据连接向移动服务器发送对一个或多个项目的选择。所述指令还使微处理器经由互联网或移动电话数据连接从移动服务器接收对应于所选择的一个或多个项目的多个实时值,并且在GUI上显示该多个实时值。

## 附图说明

[0012] 参考以下详细描述和附图,将会最佳地理解本文描述的方法、装置和系统的特征和优点,其中:

[0013] 图1A是根据本说明书的示例性过程控制环境的框图;

[0014] 图1B是示出过程控制环境中的示例性过程的流程图;

[0015] 图1C是图1B的示例性过程内的单个单元的框图;

[0016] 图1D示出了图1C的单元中的单个过程控制实体;

[0017] 图1E是示出通过图1B的示例性过程中的另一个过程控制实体的产品流的框图;

[0018] 图1F描绘了可以根据本说明书显示的两个示例性显示图形;

[0019] 图1G描绘了可以根据本说明书显示的示例性观察列表;

[0020] 图1H描绘了示出与图1G的观察列表上的特定项目有关的数据的示例性显示;

[0021] 图1I描绘了根据本说明书的示例性警报列表显示;

[0022] 图1J描绘了可以为图1I的警报列表中的特定警报生成的显示;

[0023] 图1K描绘了图1H中的信息的替代显示,其可以在设备旋转到横向时显示;

[0024] 图1L描绘了根据本说明书的示出用于过程控制环境中的移动信息分发的系统的整体架构的框图;

[0025] 图1M描绘了可以在移动设备上显示的示例性主页屏幕;

[0026] 图1N描绘了可以向移动设备的用户显示的批次列表;

[0027] 图2A是过程工厂的过程控制系统中的示例性数据列表配置方法的流程图;

[0028] 图2B是过程工厂的过程控制系统中的示例性配置数据搜索方法的流程图;

- [0029] 图2C是过程工厂的过程控制系统中的示例性数据订阅方法的流程图;
- [0030] 图2D是过程工厂的过程控制系统中的示例性数据订阅通信序列的序列图;
- [0031] 图2E是过程工厂的过程控制系统中的示例性数据服务器通信方法的流程图;
- [0032] 图2F是过程工厂的过程控制系统中的示例性数据服务器通信序列的序列图;
- [0033] 图2G是过程工厂的过程控制系统中的示例性移动服务器通信方法的流程图;
- [0034] 图2H是过程工厂的过程控制系统中的示例性移动服务器通信序列的序列图;
- [0035] 图2I是过程工厂的过程控制系统中的示例性视图列表订阅序列的序列图;
- [0036] 图2J是过程工厂的过程控制系统中的示例性数据服务器的框图;
- [0037] 图2K是过程工厂的过程控制系统中的示例性移动服务器的框图;
- [0038] 图2L是过程工厂的过程控制系统中的示例性移动服务器内部通信架构的框图;
- [0039] 图2M是过程工厂的过程控制系统中的示例性警报通知方法的流程图;
- [0040] 图2N是过程工厂的过程控制系统中的示例性警报传输序列的序列图;
- [0041] 图2O是过程工厂的过程控制系统中的示例性警报通知架构的框图;
- [0042] 图2P是过程工厂的过程控制系统中的示例性警报响应方法的流程图;
- [0043] 图2Q是根据本文描述的系统和方法的示例性web客户端实施方式的框图;
- [0044] 图3A是在移动计算设备上执行的示例性GUI生成序列的信号图;
- [0045] 图3B是在移动计算设备上执行的列表GUI的列表的示例性表示;
- [0046] 图3C是在移动计算设备上执行的列表GUI的列表的示例性表示;
- [0047] 图3D是在移动计算设备上执行的观察列表GUI的示例性表示;
- [0048] 图3E是在移动计算设备上执行的观察列表项目GUI的示例性表示;
- [0049] 图3F是在移动计算设备上执行的观察列表项目GUI的示例性表示;
- [0050] 图3G是在移动计算设备上执行的警报列表GUI的示例性表示;
- [0051] 图3H是在移动计算设备上执行的警报项目GUI的示例性表示;
- [0052] 图3I是经由在移动计算设备上执行的观察列表GUI来组合观察列表项目的过程中的步骤的示例性表示;
- [0053] 图3J是经由在移动计算设备上执行的观察列表GUI来组合观察列表项目的过程中的步骤的示例性表示;
- [0054] 图3K是经由在移动计算设备上执行的观察列表GUI来组合观察列表项目的过程中的步骤的示例性表示;
- [0055] 图3L是经由在移动计算设备上执行的观察列表GUI来组合观察列表项目的过程中的步骤的示例性表示;
- [0056] 图3M是经由在移动计算设备上执行的观察列表GUI来组合观察列表项目的过程中的步骤的示例性表示;
- [0057] 图3N是由移动计算设备实现的示例性列表配置方法的流程图;
- [0058] 图3P是在移动计算设备上执行的选择界面的示例性表示;
- [0059] 图3Q是在移动计算设备上执行的搜索界面的示例性表示;
- [0060] 图3R是在移动计算设备上执行的过滤器界面的示例性表示;
- [0061] 图3S是由移动计算设备实现的示例性用户访问配置方法的流程图;
- [0062] 图3T是在移动计算设备上执行的用户访问界面的示例性表示;

- [0063] 图4A是示出与特定批次相关联的单位过程的示例性显示;
- [0064] 图4B是示出与单元过程相关联的操作的示例性显示;
- [0065] 图4C是示出与操作相关联的阶段的示例性显示;
- [0066] 图4D是示出与操作相关联的参数的示例性显示;
- [0067] 图4E是示出阶段细节的示例性显示;
- [0068] 图4F是示出与一组批次相关联的设备的示例性显示;
- [0069] 图4G是示出与一件设备相关联的阶段的示例性显示;
- [0070] 图4H示出与一件设备相关联的参数的示例性显示;
- [0071] 图4I是示出与一组批次相关联的提示的示例性显示;
- [0072] 图4J是示出提示细节的示例性显示;
- [0073] 图4K是描绘配置批次数据列表的方法的流程图;
- [0074] 图4L是用于使得能够将批次数据提供给移动服务器的用户界面;
- [0075] 图4M是用于设置批次列表属性的示例性界面;
- [0076] 图4N是用于过滤以选择要在移动设备上显现的数据的示例性界面;
- [0077] 图4O是用于指定要在移动设备上显现的参数的示例性界面;以及
- [0078] 图4P是用于选择用户以接收提示通知的示例性界面。

### 具体实施方式

[0079] 如上所述,已知的分布式过程控制系统缺乏操作者、维护人员和与过程控制系统相关联的其它人员在远离操作者工作站和/或远离过程工厂的物理位置时保持情况感知的能力。因此,工厂人员无法观察过程控制系统和过程工厂的操作,除非他们身在其中。由于过程工厂通常以多班次运行,过程工厂的观察和操作通常每天都会多次移交。虽然在特定班次的工厂人员可以为随后班次中的那些人留下注释,但这些换班会导致过程和设备的管理上的不连续,这可能对产品质量、工厂效率、维护、环境安全性、规章遵从以及过程工厂管理的其它方面造成有害影响。本文描述的用于移动信息分发的系统、设备和方法的实现可以减轻由这种换班引起的许多不连续性,以及与此相关联的问题,为工厂人员提供增加的情况感知,并且带来贯穿以下公开内容将变得明显的额外优点。

[0080] 图1A示出包括移动服务基础设施12的示例性过程工厂网络10,该移动服务基础设施12用于支持多个移动设备14,该多个移动设备14不一定位于过程工厂场所但具有对与过程工厂相关联的数据的访问。如将在本文中详细描述,移动服务基础设施12有助于过程控制工厂网络10内可用的任何过程工厂数据向移动设备14的实时通信,同时维持过程工厂网络10的安全性。除其它元件外,移动设备14中的每一个包括可由移动设备14执行的应用16,以允许用户经由图形用户界面(GUI)18与过程工厂数据交互。

[0081] 通常,工厂人员利用一个或多个应用20来监督或控制过程工厂10和在过程工厂10内实现的分布式控制系统22的操作。查看或监控应用20通常包括用户界面应用,其使用各种不同的显示来向操作者和维护技术人员和/或在工作站(诸如工作站30和32)处的其它用户中的每一个以图形方式描绘过程图形。

[0082] 图1A的过程工厂环境还包括图形配置系统34。图形配置系统34通常便于创建用于控制过程工厂的控制和监控方案(包括图形显示)。图形配置系统34可以包括例如配置编辑



器35,配置编辑器35可以用于控制模块和控制模块模板、图形显示和模板以及控制系统的其它方面,它们可以存储在库中,并随后用于在工厂10的运行期间,通过将控制模块的实例下载到控制器或者通过执行在呈现给例如操作者和维护人员的用户显示中的图形显示的实例,来创建在过程工厂的控制中实际执行的实例或使用。当然,图形配置系统34、配置编辑器35以及各种控制模块、模板和图形显示中的每一个可以存储在有形的计算机可读存储器或介质中,并且在一个或多个处理器上执行以执行本文描述的功能。

[0083] 如典型地,图1A中所示的分布式过程控制系统22具有一个或多个控制器40,每一个控制器40经由输入/输出(I/O)设备或卡48连接到一个或多个现场设备44和46(其可以是智能设备),输入/输出(I/O)设备或卡48可以是例如Fieldbus接口、Profibus接口、HART接口、标准4-20ma接口等。控制器40还经由数据高速通道54耦合到一个或多个主机或操作者工作站30,数据高速通道54可以是例如以太网链路。过程数据数据库58可以连接到数据高速通道54并且操作以收集和存储过程变量、过程参数、状态以及与控制器、现场设备和工厂10内的任何其它设备相关联的其它数据。在过程工厂10的操作期间,过程数据数据库58可以从控制器40以及经由数据高速通道54间接地从现场设备44-46接收过程数据。

[0084] 配置数据库60存储如被下载并存储在控制器40和现场设备44、46中的、工厂10内的分布式控制系统22的当前配置。配置数据库60存储定义分布式控制系统22的一个或数个控制策略、设备44、46的配置参数、设备44、46到过程控制功能的分配,以及与过程工厂10相关的其它配置数据的过程控制功能。配置数据库60可以另外存储图形对象或用户显示以及与此些对象或显示相关联的配置数据,如本文更详细描述,以提供过程工厂10内的元件的各种图形表示。一些存储的图形对象可以对应于过程控制功能(例如,针对某个PID回路开发的过程图形),而其它图形对象可以是特定于设备的(例如,对应于压力传感器的图形)。

[0085] 数据历史库62(另一个数据库)存储事件、警报、由操作者采取的动作的评论和过程。事件、警报和评论可以涉及单个设备(例如,阀门、变送器)、通信链路(例如,有线Fieldbus段、WirelessHART通信链路)或过程控制功能(例如,用于维持期望温度设定点的PI控制回路)。此外,知识储存库64存储参考、操作者日志条目、帮助主题或指向操作者和维护技术人员在监督过程工厂10时可能发现有用的这些和其它文档的链接。更进一步,用户数据库66存储关于诸如操作者和维护技术人员之类的用户的信息。对于每个用户,用户数据库66可以存储例如他或她的组织角色、用户的控制范围、过程工厂10内与用户相关联的区域、工作团队关联、安全信息,系统特权、换班信息等。

[0086] 数据库58-66中的每一个可以是具有用于存储数据的任何期望类型的存储器以及任何期望的或已知的软件、硬件或固件的任何期望类型的数据储存设备或收集单元。当然,数据库58-66不必驻留在单独的物理设备中。因此,在一些实施例中,可以在共享数据处理器和存储器上实现数据库58-66中的一些。通常,还可以利用更多或更少的数据库来存储由图1A的示例性系统中的数据库58-66共同存储和管理的数据。

[0087] 尽管控制器40、I/O卡48和现场设备44、46通常位于有时恶劣的工厂环境内并且分布遍及其中,但是操作者工作站30和32以及数据库58-66通常位于可易于由控制者、维护人员和其它各种工厂人员评估的控制室或其它不太恶劣的环境中。然而,在一些情况下,耦合到数据高速通道54的手持设备可以用于实现这些功能,并且这些手持设备通常被携带到工

厂中的各个地方。这种手持设备,并且在一些情况下,操作者工作站和其它显示设备可以经由无线通信连接而连接到DCS 22。手持设备与移动设备14的区别在于,移动设备不一定出现在过程工厂场所,并且不必直接耦合到(通过有线或无线方式)数据高速通道54。

[0088] 如已知的,控制器40中的每一个(例如可以是由艾默生过程管理公司销售的DeltaV™控制器)存储和执行控制器应用,该控制器应用使用任意数量的不同的、独立执行的控制模块或块70来实现控制策略。每个控制模块70可以由通常被称为功能块的部件组成,其中,每个功能块是总体控制例程的部分或子例程并且结合其它功能块(经由称为链路的通信)来操作以实现过程工厂10内的过程控制回路。如所公知的,可以是面向对象编程协议中的对象的功能块通常执行诸如与变送器、传感器或其它过程参数测量设备相关联的输入功能、诸如与执行PID、模糊逻辑等的控制例程相关联的控制功能、控制、或者控制一些设备(例如阀门)的操作以执行过程工厂10内的一些物理功能的输出功能中的一个。当然,存在混合型和其它类型的复杂功能块,例如模型预测控制器(MPC)、优化器等。虽然Fieldbus协议和DeltaV系统协议使用以面向对象编程协议中设计和实现的控制模块和功能块,但是控制模块可以使用任何期望的控制编程方案来设计,包括例如顺序功能块、梯形逻辑等,并且不限于使用功能块或任何其它特定编程技术来设计和实现。每个控制器40还可以支持由艾默生过程管理公司销售的AMS®应用套件,并且可以使用预测智能来改善包括机械设备、电气系统、过程设备、仪器、非智能和智能现场设备44、46等的生产资产的可用性和性能。

[0089] 如上所述,DCS 22包括通信地耦合到控制室中的工作站30、32的一个或多个控制器40。控制器40通过执行经由工作站30、32实现的过程控制策略来自动化过程区域中的现场设备44、46的控制。示例性过程策略涉及使用压力传感器现场设备测量压力,并根据压力测量值自动向阀门定位器发送命令以开启或关闭流量阀。I/O卡48将从现场设备44、46接收的信息转换成与控制器40兼容的格式,并将来自控制器40的信息转换成与现场设备44、46兼容的格式。

[0090] 通过I/O卡48,控制器40可以根据已经下载到控制器40的控制模块70与现场设备44、46通信。使用配置系统34对控制模块70进行编程。在配置系统34中,工程师可以通过例如实例化一个或多个功能块来创建控制模块70。举例来说,配置工程师可以实例化AI功能块以从现场设备44、46中的一个接收模拟输入,该AI功能块可以接收与现场设备44、46的模拟输出相关联的各种值(例如,信号值、警报高限和低限、信号状态等)。AI功能块可以将对应信号输出到另一个功能块(例如,比例-积分-微分(PID)控制功能块、定制功能块、显示模块等)。一旦AI功能块被实例化,将功能块与关联于现场设备44、46的唯一设备标签进行关联将导致功能块一旦被下载到控制器40则与适当的I/O卡48协作以处理来自正确的现场设备44、46的信息。

[0091] 在图1A所示的工厂网络10中,连接到控制器40的现场设备44、46可以是标准的4-20ma设备,可以是智能现场设备,诸如HART®、Profibus或FOUNDATION®Fieldbus现场设备,其包括处理器和存储器,或者可以是任何其它期望类型的设备。这些设备中的一些,诸如Fieldbus现场设备(在图1A中用附图标记46标记),可以存储并执行与在控制器40中实现的控制策略相关联的或者执行过程工厂内的其它动作(诸如数据收集、趋势分析、警报、校准等)的模块或子模块,诸如功能块。图1A中示出为布置在两个不同的现场总线现场

设备46中的功能块72可以结合控制器40内的控制模块70的执行来执行以实现过程控制,如所公知的。当然,现场设备44、46可以是任何类型的设备,诸如传感器、阀门、变送器、定位器等,并且I/O设备48可以是符合任何期望通信或控制器协议的任何类型的I/O设备,如HART、Fieldbus、Profibus等。

[0092] 继续参考图1A,工作站30和32可以包括用于由工厂10内的人员执行的各种不同功能的各种应用。每个工作站30和32包括存储应用、程序、数据结构等的存储器80,以及包括可以用于执行存储在存储器80中的任何应用的处理器82。在图1A所示的示例中,除了显示和查看应用20之外,工作站30还包括一个或多个过程控制器配置应用84,过程控制器配置应用84可以包括例如控制模块创建应用、操作者界面应用和其它数据结构,其可以由任何授权的配置工程师访问以创建诸如控制模块70和72之类的控制例程或模块并下载到工厂10的各种控制器40和设备46。配置应用84还包括具有配置编辑器35的显示或图形配置系统34,其可以用于创建控制模块70。

[0093] 一般来说,查看应用20允许操作者查看被配置为提供关于过程工厂10的特定区域的操作的特定信息的显示模块,并且根据显示模块上的信息来控制过程工厂10的操作。显示模块呈现在工作站30、32上,并且包括从控制器40和现场设备44、46接收到的实时过程数据。如本文所使用的,数据的“实时”通信是指数据通过具有进行处理、路由和传输的普通延迟的电子通信网络的电子通信,没有有意引入额外的非平凡延迟。在一些实施例中,可以引入小于5秒(并且优选地小于2秒)的平凡延迟以在实时传送数据时减少网络拥塞。显示模块可以是例如使得操作者或其它用户能够操纵数据值(例如,执行读取或写入)以监控或改变现场设备44、46、控制模块70和功能块72以及DCS 22和过程工厂10作为一个整体的操作的任何类型的接口。显示模块可以存储在工作站30、32的存储器80中,并且也可以存储在配置数据库60中。

[0094] 控制模块70以及在一些实施例中显示模块可以是配置数据库60中的配置文件74的一部分。即,控制模块70可以与显示模块一起或与显示模块分开地存储在配置文件74中。在任何情况下,配置文件74通常存储DCS22的整个配置,包括设备、设备标签、友好名称、其中变量与每个控制回路相关联的数据格式化信息(例如,缩放信息、单元类型等)、所定义的控制策略等。如先前所指示的,配置文件74也可以被下载到控制器40以实现在配置文件74中定义的控制策略。

[0095] 如将认识到的,过程工厂10可以包括从数百或数千个现场设备44、46上的变送器(即,传感器)输出和/或输入到那些现场设备44、46以使现场设备44、46根据编程到控制模块70中的控制策略执行控制功能的数百、数千或甚至数万个信号。工厂10可以被分成不同的区域,其中多个区域可以由单个控制器40控制,每个区域可以由单个控制器或多个控制器40或一些组合来控制。在任何情况下,构成过程工厂10的现场设备44、46可能在过程工厂10中单独重复许多次(例如,可能存在许多任何类型的阀门、许多泵、许多加热器、许多罐等)。现场设备44、46还可以组合成物理区域(“过程区域”)内的功能组,其中该过程区域中的现场设备44、46执行整个过程的特定部分。例如,特定的过程区域可以具有用于为过程的其它部分生成蒸汽的设备。在过程区域内,可能有重复的设备或设备组(“过程单元”),它们共享相似的结构和功能。作为示例,蒸汽生成过程区域中的过程单元可以包括锅炉和涡轮发电机,并且过程区域可以包括该过程单元的多个实例。

[0096] 举例来说,图1B描绘了示出用于将原油转化为其它燃料产品的过程的流程图100。在精炼过程的入口点处,原油单元102分离这些组分并将其分配以供其它单元进一步下游处理。每个单元可以包括各种设备,例如泵、压缩机、热交换器、反应器、罐、分离和蒸馏塔以及各种阀门、变送器、泵等。许多单元可以包括通用处理设备。例如,加热器可用于不同的单元。

[0097] 参考图1C,其描绘了原油单元102的框图,原油单元102包括各种现场设备。尽管图1C描绘了脱盐器104、燃烧加热器106、分馏器108、泵110和容器112、114,但原油单元102还包括图1C中未描绘的其它现场设备,例如温度、液位和压力变送器、阀门等。每个现场设备、每个设备组、每个过程单元和/或每个过程区域可以具有相应的显示图形,该显示图形在过程工厂10的操作期间在显示模块中用于将其表示给操作者,并且包括特定于其操作的信息。例如,如图1D所示,可以在显示模块116中用具有有限参数集表示燃烧加热器106。

[0098] 在图1D中,用六个参数描绘燃烧加热器106。当然,参数将针对各种设备中的每一个而变化,并且在一些情况下,针对该设备不同用途而变化(例如,原油单元102中使用的燃烧加热器106所包括的参数可以与柴油加氢处理器中使用的燃烧加热器所包括的参数不同),显示模块116中描绘的参数包括烟气中的 $O_2$ 和 $NO_x$ 水平(分别为118、120)、出口温度122、过程流体流量124、燃料气体压力126和通风压力128。

[0099] 作为另一个示例,并且返回参考图1B,从原油单元102输出的柴油燃料流动到加氢裂化器103。柴油加氢裂化器103的部件在图1E的框图130中描绘,并且包括进料系统132、一组加热器和反应器134、汽提塔136和气体装置138。当然,图1E中所示的每个部件可以由数个(或许多)子部件组成。例如,该组加热器和反应器134可以包括单个反应器或多个反应器。因此,对应于反应器134的显示图形可以包括单个反应器或多个反应器,并且可以根据是包括一个还是多个反应器而不同地显示,如图1F所描绘。在图1F中,显示图形140描绘了单个反应器,而显示图形142描绘了多个反应器。还描绘了用于显示图形140和142中的每一个的相关联参数,并且应当认识到,可以根据所描绘的设备的具体布置和用途而不同。

[0100] 一般来说,图1A的过程工厂10可以用于实现批次和/或连续过程。例如,药品生产设施可能会实现批次生产。制药生产设施使用批处理技术通过逐步的过程生成大量特定物质,如药物。这与连续处理技术(例如用于控制天然气流经精炼厂的技术)形成对比,批处理技术涉及一系列离散的有序步骤,例如指定用于创建产品的单独步骤的配方。例如,在批处理环境中,通常使用称为控制配方的一系列步骤来创建最终或期望的产品。每一步骤可能需要使用一件或多件设备,例如加热器、传送带、罐、混合器等。

[0101] 有三种类型的配方:过程(procedure)、单元过程(unit procedure)和操作。每个配方都是一系列步骤,其中一些步骤可能与其它步骤并行运行。过程包括作为配方中的步骤的一个或多个单元过程。单元过程包括作为配方中的步骤的一个或多个操作。操作包括作为配方中的步骤的一个或多个阶段。阶段可用于在一件设备(也称为过程单元)上运行。为了在一件设备上执行一个阶段,配方首先必须“获取”它,这样可以防止其它配方同时运行它们的阶段。注意,通过单元过程已获取的单元可以具有在该单元上并行执行阶段的多个操作(作为单元过程的步骤)。注意,相同的操作也可以在单元上并行执行阶段。例如,过程可以定义多个单元过程以准备特定颜色的涂料。每个单元过程可以定义不同的混合阶段。例如,第一单元过程可以定义用于混合基础成分(例如,胶乳、油、溶剂等)的预混合过

程,第二单元过程可以用于混合中间成分(例如,粘合剂、表面活性剂等),并且另一单元过程可以用于将有色颜料混合到产品中。

[0102] 每个单元过程的步骤使用一个或多个操作来实现,并且每个操作的步骤使用一个或多个过程阶段来实现。过程阶段可以对应于特定的过程设备。操作针对单个单元而不针对不同的单元执行阶段。所以该示例应该改为“操作可以涉及使用成分添加阶段和对应于混合器的搅动阶段”。添加阶段可以涉及将成分添加到已经在混合器中的其它成分,搅动阶段可以涉及控制混合器以混合成分。在混合器完成混合成分之后,可以控制现场设备44、46以允许混合物从混合器流到保持罐作为混合器排出阶段的一部分,其可以作为相同或另一操作的部分来执行。

[0103] 特定的工厂也可能具有基本并行运行的多个配方。通常,制造工厂在逻辑上分离为不同的设备组。每个组会包括某些设备,并经常被指定用于某些操作。每个控制配方通常包含控制各种过程组(包括不同的过程区域、单元、回路或设备)的所有信息(例如,过程结构、配方参数、所需设备等),以制造特定产品。例如,一个配方可能需要使用混合池(vat),而另一个配方涉及在存储容器中加热。这些控制配方由批次执行程序或等效子系统实例化为运行“批次”。将控制配方实际实例化为运行批次通常涉及将控制配方加载到批次执行程序的过程中,例如通过将配方加载到由批次执行程序使用的存储器资源中,并且批次执行程序使用处理器和其它计算机资源(包括各种硬件和软件资源)来执行控制配方。

[0104] 作为另一个示例,工作站30、32或控制器40中的一个通常执行批次执行例程,该例程是高级别控制例程,其指导一个或多个现场设备44、46(即,设备)(以及其它设备)的操作以执行生产一批产品(例如特定类型的盐)所需的一系列不同步骤(通常称为阶段)。为了实现不同的阶段,批次执行例程使用配方,配方指定要执行的步骤、与步骤相关联的材料量和时间以及步骤的顺序。一个配方的步骤可以包括例如用合适的材料或成分填充反应器容器,在反应器容器内混合材料,将反应器容器内的材料加热到特定温度达特定时间量,清空反应器容器并随后清洗反应器容器以准备下一批次运行。每个步骤定义批次运行的阶段,并且控制器40内的批次执行例程将为这些阶段中的每一个阶段执行不同的控制算法。当然,对于不同的配方,具体材料、材料量、加热温度,时间等可能不同,并且因此,取决于正在制造或生产的产品以及使用的配方,这些参数可能从批次运行到批次运行而变化。本领域的技术人员将理解,尽管本文针对使用特定设备的批次运行描述了控制例程和配置,但是可以使用控制例程来控制任何期望的设备以执行任何其它期望的批次过程运行或者执行连续过程运行,如果如此期望的话。

[0105] 精炼厂或任何过程工厂中的人员通常不负责监控或控制整个过程工厂。相反,人员具有不同的“责任范围”。参考上述示例性精炼过程,例如,特定的操作者可以负责原油单元和数个柴油加氢处理器中的一个。其它操作者可以负责其它集合的相同设备(例如,同一过程区域中的另一个原油单元,另一个过程区域中的原油单元等),一些操作者可以负责不同集合的设备(例如,石脑油加氢处理器),还有一些其它操作者可以负责在较高级别监控过程(例如,监控整个炼油过程或一个或多个输出产品的特性)。每个操作者可以根据操作者的责任范围来查看、监控和/或操纵不同的显示模块。具有类似责任范围的操作者(例如,各自负责原油单元的两个操作者)可能查看相同外观的显示模块(其分别显示每个操作者负责的原油单元的数据),而其它操作者可以查看不同显示模块,这些不同显示模块适于

(即,被设计或配置为)允许监控和/或操纵对应于每个责任范围的参数、设备和过程。其它人员(例如,非操作者)可以负责过程工厂中的环境操作,并且可能只对与过程工厂中的所有设备或对应于或不对应于其中一个操作者的责任范围内的设备的设备子集相关的环境参数、报警和警报感兴趣。

[0106] 实时可用于过程工厂内的操作者和其它人员的数据和显示,包括实时过程变量和参数、警报、警告、报警、配置信息(例如,来自配置文件74)、控制模块70、显示模块、批次信息(用于批次过程)等在整个说明书中统称为“过程级别数据”,并且可以包括由控制器40存储、处理或传输的所有数据。当然,过程级别数据对于操作者是有价值的,但对于可能需要或期望监控整个或部分过程的实时状况的维护人员和其它业务人员也是有价值的。

[0107] 在本文描述的实施例中,人员可以经由移动设备14访问过程级别数据(以及在某些实施例中,在说明书的其它部分进一步描述的附加数据)。这可能是有用的,例如,当操作者期望在她不在工作期间(例如,在另一班次期间)监控在其职责范围内的设备,以便监视先前发生的特定问题时,或当仅仅在换班期间为了连续性的目的保持一定量的情况感知(即,在回到她的班次时了解先前班次中发生了什么)。同时,维护人员可能期望提醒在他们返回过程工厂后需要解决的问题。更进一步,在过程工厂场所的人员(例如“当班”操作者)可能希望与当前不在场所的同事合作以接收诊断和/或解决过程工厂中的异常情况的帮助,并且在没有身处过程工厂中时具有对过程级别数据的访问可以有助于这种合作。当然,为什么工厂人员会从移动设备14上工厂级别数据的可用性中受益,还有许多其它原因。

[0108] 一般来说,所设想的实施例通过允许移动设备14的用户配置视图列表来便于经由移动设备14对工厂级别数据的访问。视图列表可以包括列表,举例来说但不限于观察列表、警报列表、批次列表、计算列表、系统诊断列表、设备报警列表、关键性能指标(KPI)列表、决策支持列表和“列表”概念的其它衍生物。例如,图1M描绘了可以在移动设备14上显示的示例性主页屏幕143,示出了用户可访问的各种视图列表145。每个观察列表145包括标题/描述147、状态信息149和指示符图标151。举例来说,状态信息149可以包括:对于警报列表,作为警报列表的一部分的活动、不活动和被阻止的警报的数量;对于观察名单,列表上的项目的数量和列表上具有异常状态的项目的数量;以及对于批次列表,列表上正在运行的批次的数量以及列表上保持的批次的数量。同时,指示符图标151可以指示:对于警报列表,是否存在活动的警报和/或尚未被确认的警报;对于观察列表,观察参数中存在异常值;以及对于批次列表,在列表上的批次之间存在提示或故障(其可以通过对图标的不同修改(诸如存在感叹号(!)和/或其它符号)或通过相同图标之间的颜色差异(诸如将红色感叹号用于故障和将蓝色感叹号用于提示)来区分)。

[0109] 图1G描绘了柴油加氢处理器103(标记为“DHT1”)的示例性观察列表144。柴油加氢处理器“DHT1”的观察列表包括可以由移动设备14的用户定制的各种项目146,并且列表144中的项目的顺序也可以由用户定制(如稍后所描述的)。从列表144中,用户可以选择观察列表项目之一以获取和查看关于该项目的其它信息,包括如图1H中的视图148所描绘的历史值和其它相关联的参数,例如标签、模块名称、友好名称、信息源路径以及可能依赖于从观察列表中选择的项目的其它信息。例如,在控制回路的情况下,除了与过程值相关联的警报和/或异常情况之外,这些项目还可以包括过程变量本身、其设定点、输出和比例。如本文将要描述的,显示的大部分信息以及显示信息的方式可由用户定制。

[0110] 正如用户可以在过程工厂中所做的那样(例如从操作者工作站30、32)用户可以从显示的数据快速导航到相关数据。通过敲击警报,例如,用户可以导航到警报列表150,如图1I所示,和/或导航到警报视图152(参见图1J),由此用户可以查看警报的细节,例如警报名称、描述、警报时间和日期、响应时间、功能分类、与触发警报的过程值相关联的趋势、推荐的纠正措施等。这类似于在工作站30、32处的操作者可以通过点击它查看相关联的数据来与警报交互的方式。

[0111] 系统还可以向用户提供需要关注的关键决策的列表。这些列表可以涉及操作、计划、维护、资产管理等。决策的优先级可能反映快速变化,并且不容易在预先条件下指定(通常被称为非结构化和半结构化决策问题)。决策支持系统可以是完全计算机化的、人力的或两者的组合。

[0112] 在实施例中,可以通过将移动设备14旋转到横向来使得附加信息可用,如图1K所示,并且可以通过使用触摸手势放大/缩小来更详细地或不太详细地导航和查看该信息。

[0113] 同时,可以为批次列表显示与观察列表和/或警报列表不同的信息。图1N描绘了可以向移动设备14的用户显示的批次列表153。如本文所述,批次列表153可以显示由用户选择以包括在批次列表153上的多个批次155a-e。批次列表153可以针对批次155a-e中的每一个包括:批次状态157(例如,批次是否被保持、正在运行、完成等);总运行时间159;批次ID 161;批次配方163;以及存在提示或故障的指示165(提示或故障通过不同颜色的图标或完全不同的图标来区分)。批次列表153还可以包括三个选项卡(tab) 167a-C,其分别允许用户在查看选择观察的批次、查看与选择观察的批次相关的设备和查看针对选择观察的批次的提示之间切换。

[0114] 将参考基础设施和系统实施方式来详细描述其它特征。

#### [0115] 系统架构

[0116] 现在转到图1L,框图示出了用于过程控制环境中的移动信息分发的系统的总体架构152。该架构通常分为三个级别:工厂/过程级别154、数据服务级别156和移动服务级别158,它们共同包括四到六个不同的网络。工厂/过程级别154包括将控制器40耦合到现场设备44、46的现场网络(未示出)和将控制器40耦合到工作站30、32、数据库58-66以及过程控制工厂10内的其它部件的控制网络(在图1A中被描绘为数据高速通道54)。工厂/过程级别154可以可选地包括中间网络160,其可以将控制网络54耦合到其它商业级别应用。工厂/过程级别154通过网络162耦合到数据服务级别156。数据服务级别156通过网络164耦合到移动服务级别158。移动服务级别158包括一个或多个其它网络,例如互联网和/或移动电话/数据网络。除了其它安全措施之外,层154、156、158中的每一个以及实际上每个网络可以通过硬件和/或软件防火墙彼此隔离。分层架构允许各种网络54、160、162、164等之间的隔离。

[0117] 在工厂/过程级别154,通信器接口170在一侧提供控制器40与过程工厂10之间的接口,和在另一侧提供控制器40与数据服务级别156之间的接口。尽管在图1L中将单个通信器接口170描绘为与单个控制器40(并且因此与单个过程工厂10)通信,但是通信器接口170可以与控制单个过程工厂的多个控制器40通信,其中,过程工厂10的各个区域由单独的控制器40控制。还设想,在实施例中,多个过程控制系统10可以通过多个通信器接口170耦合到数据服务级别156和移动服务级别158。在特定实施例中,通信器接口170耦合到每个过程控制系统10,并且该组通信器接口170耦合到数据服务级别156。还可以预见,多个控制系统



可以物理地位于不同地点(例如,在不同的化工厂)。

[0118] 通信器接口170可以是分别向数据服务级别156和移动服务级别158提供整体接口的较大门户171的一部分。门户171可以包括诸如便于配置用户信息、设备和系统信息以及软件/硬件许可的功能。

[0119] 同样在工厂/过程级别154,文件接口172用于将配置文件74传输到数据服务级别156。在一些实施例中,文件接口172是工作站30、32中的用于配置过程工厂10并包括图形配置系统34、配置编辑器35等的一个专用工作站的一部分。在其它实施例中,文件接口172可以是通信器接口170的一部分。在任何情况下,文件接口172耦合到数据服务级别156并将过程工厂的配置数据传输到数据服务级别156。

[0120] 在数据服务级别156,数据服务器174包括多个不同的数据服务176,这些数据服务176共同地从通信接口170和文件接口172接收数据,并且将所接收的数据传送到移动服务级别158。在从工厂/过程级别154接收并传送给移动服务级别158的数据中包括:警报、过程参数、诊断、历史数据和配置数据。各种数据服务176还可以用于对从文件接口172接收到的配置文件74进行索引。索引操作可以包括对诸如模块参数和模块层级之类的特定信息的索引,以支持详细的搜索能力,这可以允许用户搜索过程工厂10的参数名称、设备标签、警报或其它数据。

[0121] 移动服务器178是移动服务级别158的核心。移动服务器178支持到移动设备14的连接,支持配置移动设备14订阅的各种列表(例如,警报列表、观察列表等),提供搜索能力并管理移动通知。移动服务器178还负责创建和维护对来自数据服务176的各种数据的订阅。移动服务器178通过各种无线数据技术中的任何技术耦合到移动设备14,这些无线数据技术可以包括Wi-Fi(即,IEEE 802.11协议族的协议)和/或使用目前或未来可用的各种数据服务中的任何一种的移动(“蜂窝”)基础设施,包括但不限于LTE服务,其中的一些或全部可以使用互联网180。

[0122] 移动设备14可以包括运行由Google开发的Android移动操作系统的移动设备、运行由Apple开发的iOS移动操作系统的移动设备、或者运行目前已知或未来开发的任何其它操作系统的移动设备。对于运行Android和/或iOS移动操作系统的移动设备14,可以通过Apple或Google通知服务182将通知递送给移动设备14,如那些熟悉使用这种服务的人将容易理解的。移动服务器178促进在系统级别和/或在用户级别配置通知服务。

[0123] 关于移动信息分发的配置,移动服务器178通过移动设备接口提供一些配置服务,其对于移动设备14是原生的。移动服务器178还通过网页(即,使用web浏览器)提供配置选项。如稍后将描述的,可以使用搜索(即,搜索配置文件74的索引数据)和/或过滤器并且利用系统层级信息、功能分类、警报优先级、警报类别等来经由web接口来配置各种警报列表和观察列表。在本说明书的稍后部分中将提供关于系统配置的其它细节。

[0124] 在移动服务级别158处的配置数据的可用性可以用来为最终用户提供特别丰富的移动环境,因为系统不仅可访问数据,还可访问数据之间的关系。作为示例,移动服务器178不是仅具有警报的状态(例如,活动的)或参数值的状态(例如,正常、高、低等),而是通过来自配置文件74的配置数据而可访问数据和数据类型之间的上下文(context)关系。因此,系统可以确定特定的活动警报是为“高”的参数状态的结果,并且转而确定因为参数数据值超过特定限制,参数状态为“高”。由于可用于移动服务器178的这种丰富的上下文信息,所以



用户界面可操作用于在上下文中呈现数据—例如可以用实时数据和历史来描绘警报,或者过程变量可以用当前和历史设定点值以及可选的相关模块关系来描绘,这可以允许用户基于过程控制设备、功能块等之间的关系从一个数据导航到其它相关数据。

**[0125] 过程数据配置和通信**

**[0126]** 如本文其它处更充分描述的,公开了用于向远程计算设备提供与过程工厂相关联的过程数据的系统和方法。过程数据可以包括经由通信器接口170来自控制器40的数据,来自过程数据库58的数据,或以其它方式经由过程工厂网络10传送的数据。在一些实施例中,过程数据可以包括关于过程工厂的附加数据或可以通过添加关于过程工厂的附加数据而扩充,例如存储在数据历史库62、知识储存库64中的或从专用服务器186接收的数据。附加数据可以包括过程工厂的过去操作的历史数据,与工厂的过去或当前操作相关联的汇总数据,与运行或被调度用于过程工厂的批次相关联的批次数据,与工厂操作相关联的调度数据,与过程工厂相关联的维护数据,与过程工厂的效率或收益有关的业务数据,或与过程工厂的操作相关联的其它信息。过程数据(以及,如果适用的话,附加数据)可以通过控制过程工厂的部分或全部的操作的过程控制系统中的部件(诸如DCS 22)来生成或者从过程控制系统中的该部件所生成的信息导出。

**[0127]** 过程数据(和任何附加数据)通过数据服务器174和移动服务器178被提供给远程计算设备。数据服务器174可以实现数据服务176以经由过程控制网络162获得数据,并且经由远程接入网络164与移动服务器178通信。这些网络162和164可以由现有防火墙166分隔开,从而允许使用现有的网络架构进行安全通信。为了进一步保护网络通信并保护过程控制系统免受未经授权的访问,在特别优选的实施例中,数据服务器174可以只接受来自移动服务器178的所请求的数据列表。在这样的优选实施例中,数据服务器174可以将针对此类列表的轮询请求发送到移动服务器178。响应于轮询请求,移动服务器178可以向数据服务器174发送所请求数据的列表。在进一步的实施例中,数据服务器174可以被配置为从移动服务器178仅接受所请求的数据列表,并且此类列表可以仅响应于轮询请求而被接受。例如,数据服务器174可以被配置为仅在向移动服务器178传输每个轮询请求之后的预定时间段期间接受来自已知移动服务器178的所请求的数据列表。移动服务器178同样可以被配置为向数据服务器174仅发送数据请求列表,并且仅响应于从数据服务器174接收到轮询请求。

**[0128]** 基于接收到的所请求数据的列表,数据服务器174可以经由过程控制网络162从过程控制系统获得过程数据。这可以包括请求或订阅来自过程控制系统内的一个或多个部件的数据流,诸如与特定控制器40或现场设备46、48相关联的过程数据。在一些实施例中,由数据服务器174获得的或传送给移动服务器178的过程数据可以仅包括来自过程控制系统的L1数据。如本文所使用的,“L1数据”是指在控制过程工厂的操作时由过程控制系统的工作站30、32(例如,显示图形和过程实体可视化)、控制器40或现场设备44-46生成的或使用的或在其中的过程数据。在其它实施例中,可以包括附加数据。如果在所请求的数据列表中请求了附加数据,则数据服务器174可以进一步通过过程控制网络10从附加部件获得数据。作为示例而非限制,此类附加数据可以包括以下中的一个或多个:关键性能指标(KPI)、批次信息、维护信息、效率信息、关于过程工厂内设备或条件的知识库信息、决策支持信息或调度信息。数据服务器174因此从过程控制系统获得多个数据值。数据值可以指示特定的过

程参数值,诸如传感器输出值、过程流量、材料输入或输出值、设备操作状态值、导出或推断的值、控制模块参数值或由过程控制系统生成的或保持在过程控制系统内的任何其它类型的数据值,包括可以在操作者工作站30、32中使用的图形显示元素。当从过程控制系统获得数据值时,数据服务器174然后可以识别或选择对应于列表中所指示的所请求数据的任何接收到的数据值以发送到移动服务器178。然后,数据服务器174经由远程接入网络164将所识别的数据值传送到移动服务器178。在优选实施例中,数据服务器174在请求的过程数据值变得可用时(即,当在过程控制系统内生成过程数据值时,仅具有普通的通信延迟)基本上实时地接收请求的过程数据值并将其发送到移动服务器178。因此,数据服务器174可以从过程控制系统内的实体接收多个数据流,并且可以进一步向移动服务器178发送一个或多个数据流以建立实时数据订阅。

[0129] 当移动服务器178从数据服务器174接收到所请求的数据值时,移动服务器178进一步识别一个或多个远程计算设备以接收一个或多个数据值集合。移动服务器178然后经由移动网络将数据值集合传送到相应的远程计算设备,该移动网络可以包括远程接入网络164、互联网180或促进移动服务器178与远程计算设备之间的通信的其它网络。在一些实施例中,移动网络的至少一部分可以是不与过程控制系统或过程工厂相关联的外部网络(例如,互联网180)。在特别优选的实施例中,随着从数据服务器174接收到数据值,移动服务器178基本上实时地将数据值集合传送到远程计算设备。因此,远程计算设备可以从过程控制系统接收过程数据值的数据流。远程计算设备可以是上述的移动设备14,诸如智能电话、平板电脑、诸如智能手表之类的可穿戴计算设备或其它高度移动计算设备。远程计算设备还可以包括远离过程工厂并通过web客户端198(例如,在其中运行的web浏览器或应用)与移动服务器178通信的笔记本、上网本、台式机或类似的计算机。在任一种情况下,远程计算设备经由移动网络与移动服务器178通信,以从过程控制系统获得过程数据值。在特别优选的实施例中,远程访问设备从移动服务器178仅接收过程数据,并且不与过程控制网络通信。因此,在此类实施例中,除了通过移动服务器178和数据服务器174的本文描述的有限方式之外,远程访问设备不能访问过程控制网络10或过程控制系统。

[0130] 这种配置通过将远程计算设备的访问限制为经由移动服务器178接收所请求的数据来增强过程控制系统的安全性,该移动服务器178本身仅从数据服务器174接收数据。这些额外的保障是在过程控制系统中是重要的,因为由未经授权的用户对控制器40或过程控制系统的其它部件的远程访问(并且特别是远程控制)带来严重的潜在致命危险。如果未经授权的用户获得对过程工厂中的设备的控制权,则可能会对过程工厂造成重大伤害和损害。即使没有控制权,未经授权的用户也可能利用关于过程工厂操作的非公开信息(其可以包括商业秘密)造成对工厂运营者的商业损害。在传统过程工厂中,这些问题部分通过物理安全措施来解决,例如限制对工作站30、32和其它敏感设备的物理访问。然而,在远程访问的情况下,需要在其物理边界之外确保过程工厂安全的新手段。虽然可以通过限制或消除从远程位置对过程数据的访问来实现安全性,但这样的限制会阻止关于工厂的信息到达需要访问以确保工厂的正常操作的过程工厂人员。

[0131] 为了同时解决这两个问题,本文描述的系统和方法允许远程计算设备经由与数据服务器174通信的移动服务器178访问过程数据。为了获得数据,远程计算设备从移动服务器178请求与数据列表相关联的数据值。移动服务器178然后响应于轮询请求将所请求的数

据的一个或多个列表发送到数据服务器174。在一些实施例中,移动服务器178可以根据从多个远程访问设备接收的数据列表中生成所请求的数据的组合列表。当从数据服务器174接收到数据值时,移动服务器178然后可以基于数据列表来确定哪个(些)远程计算设备已经请求了与接收到的数据值相对应的数据。在任何情况下,移动服务器178识别从数据服务器174接收的数据值,并经由移动网络将适当的数据值传送到一个或多个远程计算设备。为了识别适当的数据值以传送到每个远程计算设备,移动服务器178使用与每个远程计算设备相关联的数据列表。

[0132] 数据列表可以从远程计算设备接收,或者可以通过从远程计算设备接收的数据列表指示符来识别。例如,通过向移动服务器178发送预定数据列表的指示符,远程计算设备可以请求与存储在移动服务器178的存储器中的预定数据列表相关联的数据值。这样的请求可以由远程计算设备在某些条件下自动生成,或者该请求可以在远程计算设备的用户的动作时生成。所指示的数据列表可以是由远程计算设备的用户先前建立的数据列表,或者可以是可用于多个远程访问设备用户的共享数据列表。数据列表可以是指示过程控制系统中要观察的过程参数的观察列表,与要在远程计算设备上显示的数据视图相关联的视图列表(在某些实施例中但不是全部实施例中对应于在工作站上可用的操作者视图),指示要监控的警报的警报列表或要在远程计算设备处接收的其它类型的数据。每个列表可包括标识过程控制系统内的数据源(或与附加数据相关联的附加数据源)的多个条目。条目可以与过程控制系统内的实体相关联,所述实体生成或以其它方式提供与过程工厂相关联的过程或附加数据,例如传感器、阀、控制模块、功能块、控制器、设备单元、过程单元或区域。这些条目同样可以与关联于由过程控制系统对过程工厂的操作的过程参数或过程工厂内的条件相关联。条目可以是分级相关的,使得一些参数或实体可以是与较高级别参数或实体相关联的数据的子集。例如,过程工厂的区域可以包括多个过程单元,每个过程单元可以进一步包括一个或多个设备单元,每个设备单元还与一个或多个控制模块相关联。控制模块还可以与多个过程参数相关联。因此,数据列表可以直接或间接地参考要接收的数据,例如通过请求针对更高级别实体的数据。

[0133] 在特别优选的实施例中,数据列表可以基于可用于现场操作者的相同配置数据。具体地说,可以基于来自过程控制系统的配置文件74来生成数据列表。可以从控制器40、配置数据库60或文件接口172接收这样的配置文件74。配置文件74可以包括关于由工作站30、32的控制器40在操作过程控制系统中使用的过程控制系统的配置的信息。作为特定的示例,配置文件可以是由艾默生过程管理公司销售的DeltaV™控制系统中使用的FHX配置文件。配置数据可以包括与过程工厂内的实体或参数相关联的多个条目。每个条目可以包括关于实体或参数的多个信息项,该信息项可以由配置数据内的标签描述。这样的标签可以标识实体或参数、与其相关联的数据值的特性以及其它类似信息。标签还可以指示与过程控制系统内的其它实体(例如更高级别的实体)的关联。在一些实施例中,条目可以包括用于过程控制系统内的不同级别的单独标签,诸如区域标签(例如PLANT\_AREA NAME=“AREA\_A”),过程单元标签(例如,PROCESS\_CELL NAME=“PROCESSCELL1”),设备标签(例如BATCH-EQUIPMENT\_UNIT NAME=“UNIT1”),控制模块标签(例如MODULE TAG=“MODULE1”)或模块块标签(例如,MODULE\_BLOCK NAME=“MODULE1”)。因此,模块可以具有将模块与过程工厂区域和设备单元以及模块进行关联的标签。在进一步的实施例中,标签可以包括将实体或参数

与较高级别实体进行关联的路径。从这些标签,可以确定过程控制系统的完整系统架构。因此,远程计算设备可以基于配置数据来请求过程控制系统内的任何过程数据。

[0134] 在一些实施例中,数据服务器174可以经由过程控制网络156从过程控制系统获得配置数据,该配置数据可以包括一个或多个配置文件74。数据服务器174然后可以经由远程接入网络164向移动服务器178发送配置数据。可以周期性地发送配置数据,而不需要来自移动服务器178的请求。移动服务器178然后可以将配置数据本地存储在移动服务器178的存储器中以用于传送到远程计算设备或由远程计算设备搜索。配置数据可以进一步从移动服务器178发送到远程计算设备,或者远程计算设备可以基于从远程计算设备发送到移动服务器178的查询参数来搜索配置数据。远程计算设备或移动服务器178然后可以基于配置数据生成数据列表。在其中与过程控制系统(或其部分)相关联的全部配置数据被发送到移动服务器178的实施例中,远程计算设备的完全授权用户可以访问过程控制系统(或其部分)内的任何信息,就完全如同用户在过程工厂内操作工作站30、32一样。然而,如上所述,在优选实施例中,用户可能仍然只能从过程控制系统获得数据,而不是控制其操作。尽管如此,从远程计算设备完全访问以搜索过程数据和实时配置用户显示,通过允许远程用户访问他们在过程工厂现场可以访问的相同的数据和显示来加强过程工厂的操作。另外,正如工作站30、32的情况一样,可用的数据关系(其可以从配置文件74中确定)驱动显示在移动设备上的信息的内容。即,所示的特定参数、值、状态和警报以及这些参数、值、状态和警报的表示可选地部分由过程控制系统的逻辑和配置以及可选地部分由系统的状态(例如,基于警报状态,单元状态等)来确定。当然,经由用户凭证验证(例如,通过证书、登录等)或设备白名单的授权可以用于限制用户对由过程工厂生成或与过程工厂有关的全部数据的一部分的访问。即使如此,经由远程计算设备可用于每个用户的数据可以是与用户从过程工厂内的工作站30、32可用的数据相同的数据。

[0135] 在这方面,过程工厂内的状况的警报、提示和其它通知是特别感兴趣的。过程控制系统中的任何警报都可以简单地通过包含在数据列表中来选择。另外,过程控制系统中的任何过程参数可以同样通过包含在数据列表中来监控。在一些实施例中,远程计算设备的用户可以通过包含在数据列表或通过以其它方式将标准传送给移动服务器178来设置与过程控制系统的任何过程数据相关联的通知或警报标准。移动服务器178可以然后监控所指示的过程数据并且当满足相应的标准时将任何请求的通知、提示或警报发送到远程计算设备。由于数据服务器174在所请求的过程数据值变得可用时基本上实时地向移动服务器178发送所请求的过程数据值,所以移动服务器178能够基本上实时地向远程计算设备发送所请求的通知或警报。这是特别重要的,因为过程工厂内的状况可能需要过程工厂操作者的紧急关注。例如,关键警报状况可能需要在几分钟内修正,以避免系统故障,这可能导致人身伤害或损坏,以及重大的工厂停工时间。本文描述的系统和方法通过利用现有的网络基础设施(如适用)并且提供对过程参数别据的访问而不是对汇总数据的定期更新,来促进向远程用户的实时警报和通知呈现。在进一步的实施例中,移动服务器178可以利用通知服务来将通知或警报推送到远程计算设备。此类通知服务可以包括第三方服务,诸如与主要操作系统生产商或蜂窝网络运营商相关联的第三方服务。此类通知服务可以使远程计算设备接收并向用户呈现通知或警报,而不管用户当前是否正在与远程计算设备上的相关应用或程序交互。

[0136] 虽然移动服务器178能够基本实时地向远程计算设备发送所请求的通知或警报,但是在实施例,移动服务器178也可以实现延迟的通知。例如,在实施例,尤其是(尽管不是排他地)涉及批次过程的实施例中,移动服务器178可以被编程为仅在提示或警报未被确认达预定时间段时才发送特定提示或警报的通知。在批次过程中,例如,如通常所知,提示可以向操作者指示应该采取某种动作、阶段或过程完成等。对于通过远程计算设备监控批次的每个操作者或个人来说被立即通知该提示可能不是紧急的,因为那时负责操作批次的操作者可以及时响应提示。然而,在给定时间点不直接负责批次的操作者或其它人员可能希望在提示未被确认达一段时间(例如,五分钟)(其将指示也许负责的操作者不在,没有向负责的操作者呈现提示,或者负责的操作者由于任何原因未对提示做出响应)时被通知提示。因此,移动服务器178可以接收关于该提示的信息,并且如果该提示在没有被确认的情况下保持未决达预定的(例如,配置的)时间段,则移动服务器178可以通知远程计算设备的(一个或多个)用户。在实施例,各个用户可以选择哪些警报和提示他们接收到即时通知,哪些警报和提示他们接收到延迟通知,和/或延迟通知的延迟持续时间。另外,移动服务器178可以延迟默认类型或类别的通知(例如,来自批次过程的提示,来自某些配方的提示,与一个或多个配方的特定阶段有关的提示,与特定设备有关的提示等),同时发送其它默认或用户选择的提示、报警或警报的即时通知。替代地,移动服务器178可以默认地发送用于某些类型或类别的通知的即时通知,同时延迟发送其它默认或用户选择的提示、报警或警报。

[0137] 目前描述的系统和方法的这些特征与现有技术的第三方系统形成对比,在第三方系统中,可以在移动设备上查看的任何数据必须存储在中间储存位置以便由第三方软件访问,这限制了可用于移动设备用户的信息量(例如,用户只能访问存储的数据或者在中间应用中重新创建的警报),并且造成DCS上(例如,在工作站30、32处)显示的数据与移动设备上显示的数据之间的差异,这是因为采样率太慢,导致数据滞后。另外,与现有技术的第三方系统形成对比,目前描述的系统和方法为现有技术系统中不可用和无法获得的数据提供了一定的上下文级别,因为用户能够根据要呈现什么来导航系统的数据(例如,选择报警以查看实时和/或历史过程变量、状态等,其导致警报的生成或选择警报以查看DCS中可用的相关信息(限制等),模块关系(例如层级)等)。

[0138] 下面描述示例性实施例以提供关于上面讨论的系统和方法的某些方面的额外信息。虽然详细描述了特定实施例以说明特定方面,但是在本申请的范围内可以设想其它配置或过程。在其它实施例中可以包括额外的、更少的或替代的部件或操作。

#### [0139] 数据列表配置

[0140] 如上所述,远程计算设备基于从数据服务器174请求过程数据或附加数据的数据列表来从过程控制系统接收数据。在一些实施例中,这可以包括生成或选择数据列表。在进一步的实施例中,这可以包括搜索要作为数据列表进行监控的过程数据。在任一情况下,可以基于从过程控制系统接收的配置数据来选择数据列表中的条目。与向远程计算设备提供有限和预定类型的过程数据的其它技术不同,下面描述的方法允许完全访问过程控制系统中的任何L1数据。此外,由于过程控制系统已经使用的配置数据也用于生成数据列表,因此简化了系统的设置和配置。因此,本文描述的系统和方法便于更多地访问过程数据,同时需要较少的初始配置和持续维护。

[0141] 图2A示出了使用来自过程控制系统的配置数据来获得指示要传送给远程计算设备的过程数据的数据列表的示例性数据列表配置方法200。数据列表配置方法200可以由数据服务器174或移动服务器178来实现,或者数据服务器174和移动服务器178都可以实现方法200的部分。方法200从框201开始,其中,数据服务器174或移动服务器178从过程控制系统接收配置数据。配置数据指示过程控制系统或过程工厂(或其部分)内的多个实体或参数。在一些实施例中,可以从配置数据库或文件接口172接收作为一个或多个配置文件74的配置数据。配置文件可以包括过程控制系统内的实体和参数的描述,其可以包括由过程控制系统用于控制过程工厂的操作的信息。配置数据可以包括对过程控制系统内的各种级别的实体、参数或其它数据的指示,包括L1数据。在特别优选的实施例中,配置数据可以包括足以构建过程控制系统或其部分内的所有L1数据的所有数据级别的完整层级结构的信息。例如,配置文件74可以包括用于过程控制系统内的所有参数的条目,诸如与模块内的功能块相关联的过程参数。配置文件74中的这些条目还可以包括将参数与过程控制系统内的较高级别实体(诸如控制模块、设备或区域)相关联的指示符。另外地或替代地,配置文件74可以包括用于较高级别实体的附加条目,该附加条目可以包括实体和相关实体或参数的指示符(例如,设备实体条目可以包括与设备实体相关联的多个控制模块实体的指示符,该控制模块实体条目可以包括其它控制模块、功能块或与控制模块实体相关联的参数的指示符)。

[0142] 在框202处,数据服务器174或移动服务器178基于配置数据来识别过程控制系统(或其部分)内的多个级别。这些级别可以与以下任何一项或全部相关联:区域、过程单元、设备、控制模块、模块块或参数。实体或参数可以在较高级别实体内关联,并且较高级别实体可以与较低级别实体或参数相关联。过程控制系统(或其部分)的配置因此可以被描述为实体和参数的层级结构。级别的识别可以包括识别与配置数据内的实体和参数的级别相关联的标签。例如,对应于实体或参数的配置数据内的每个条目可以包括指示与较高级别实体的关联的一个或多个标签。这样的标签可以按级别分开(例如,区域标签、设备标签、控制模块标签)或者可以组合成指定过程控制系统分层结构内的路径的一个标签(例如,指定一个标签值内的相关联的较高级别实体)。在框203处,数据服务器174或移动服务器178可以进一步识别与配置数据中的级别相关联的多个控制模块。可以以与用于识别其它级别的方式相似的方式来识别控制模块,这可以包括识别过程控制数据内的控制模块标签。识别控制模块还可以包括识别与控制模块相关联的功能块或参数。在一些实施例中,可以对级别和控制模块的识别进行组合。

[0143] 在框204处,数据服务器174或移动服务器178基于所识别的级别和控制模块来生成过程控制系统(或其部分)的层级列表。可以将每个实体或参数放置在表示过程控制系统(或其部分)的配置的有序层级结构内。使用与在配置数据中识别的多个级别和控制模块相关联的实体和参数的值来生成层级列表。过程控制系统(或其部分)的配置可以被描述为嵌套集合的群体(collection),每个集合包含对应于较低级别实体或参数的元素,其中一些元素可以是包含更低级别实体或参数的子集。在一些实施例中,集合或子集可以重叠,即,元素可以被同一级别的多个集合包含。在其它实施例中,集合和子集可以是不重叠的,即,每个元素属于每个级别的最多一个集合。每个集合可以被识别为在某个字段内具有共同值的层级列表内的条目的子列表或组。因此,层级列表可以包括用于相关过程控制系统(或其部分)内的所有L1数据的条目,其可以以允许表示与较高级别实体相关联的每个不同集合

或子集的滚动(roll-up)类别的方式来组织。实体因此可以被视为用于由用户选择或者生成视图列表、观察列表、警报列表等的滚动类别。

[0144] 在一些实施例中,根据在过程工厂网络10中使用的显示对象来生成一个或多个层级列表。即,过程工厂网络10并且特别是控制器40和/或工作站30或32和/或配置数据库60可能在相应的存储器设备中存储了多个显示对象,所述显示对象管理向过程工厂网络10的操作者显示信息的方式。具体地,每个显示对象包括多个过程工厂实体(例如现场设备44、46)的描述和/或与多个过程工厂实体相对应的信息。例如,概览显示可以包括被确定为过程工厂的部分中关键的所有数据和/或参数。显示对象是L1数据的一部分和/或是配置文件74的一部分。因此,在一些实施例中,方法200可以包括从配置文件74创建一个或多个观察列表,并且具体地,根据显示对象数据创建一个或多个观察列表。可以创建默认观察列表以包括与特定显示对象相关联的所有参数/数据。可以创建默认观察列表集合,使得每个默认观察列表包括与对应的显示对象相关联的参数/数据。当然,如本文所述,默认观察列表可以是可编辑的。在进一步的实施例中,当在配置文件74中更新关联显示对象的配置时,自动地更新观察列表,并且在又一些实施例中,可用于添加到每个观察列表的数据/参数根据经更新的配置文件74来更新。

[0145] 另外,用户可以选择过程工厂10的区域、单元(unit)或单元(cell),并且可以创建观察列表以将模块中的一些或全部包括在模块的单元(unit)、区域或单元(cell)中,或者观察列表可以包括为其配置关键警报的模块。

[0146] 警报列表还可以被自动创建以匹配各个操作者站的警报配置,使得操作者在没有身处于工厂中和/或不在他的/她的工作站30、32时仍然可以监控他/她已配置为对他/她的操作责任重要的警报。如在配置文件74中所指定的警报过滤标准(包括警报优先级、功能和通知设置)也可以用于自动创建可供选择以在移动应用中进行监控的警报列表。结果,移动设备的用户可以选择要监控的警报的预定义列表,可以编辑预定义列表,可以创建要监控的新警报列表等。

[0147] 关于当然可以在任何观察列表中查看或监控的批次数据,警报列表和观察列表可以各自根据特定批次、特定配方、批次设备的特定集合等自动配置。

[0148] 在框205处,数据服务器174或移动服务器178可以将关于层级列表的信息传送给另一计算设备。这样的信息可以周期性地传送或者在层级列表内发生变化时传送(例如,添加新的实体或参数,移除现有的条目等)。此类信息同样可以以汇总形式或作为仅变化信息的指示来传送。另一计算设备可以是远程计算设备或者可以是移动服务器178。当由数据服务器174生成层级列表时,数据服务器174可以将关于层级列表的信息传送给移动服务器178。在一些实施例中,当发生变化时,数据服务器174可以仅传送层级列表中变化的条目。在进一步的实施例中,数据服务器175可以周期性地传送完整层级列表以验证准确性,该完整列表可能不频繁地传送(例如,每日、每周、每月)。当层级列表由移动服务器178生成时,移动服务器178可以将关于层级列表的信息传送给一个或多个远程计算设备(例如,移动设备14)。在一些实施例中,该信息可以包括层级列表内的条目的有限列表。例如,有限列表可以包括用户或远程计算设备被授权访问的条目。作为另一个示例,有限列表可以仅包括高级别条目(例如,与区域或过程单元相关联的条目)。作为又一示例,有限列表可以仅包括与来自远程计算设备的请求或查询的搜索参数相关联的条目,诸如响应于针对特定类型数据



(例如,设备操作状态、温度、故障阀门、关键警报等)的用户查询。作为又一示例,有限列表可以仅包括与实体相关联的条目,诸如先前由远程计算设备的用户选择的实体。

[0149] 在框206处,数据服务器174或移动服务器178可以从另一计算设备接收对一个或多个条目的选择。该选择可以指示由另一计算设备所请求的层级列表内的条目集合。例如,远程计算设备可以向移动服务器178发送指示,以选择要为其接收过程数据的特定参数或实体。继续该示例,移动服务器178还可以向数据服务器174发送对所选参数或实体的指示。在一些实施例中,可以作为存储在数据服务器174或移动服务器178的存储器中的预定的条目集合(例如,预设的视图列表或观察列表)的指示符来接收该选择。例如,与预定视图列表相关联的标识符可以由移动服务器178接收,该数据列表可以包括要请求的多个条目。

[0150] 在框208处,数据服务器174或移动服务器178可以将对应于所选条目的数据值传送到另一计算设备。这可以包括从数据服务器174向移动服务器178传送过程数据值或从移动服务器178向远程计算设备传送过程数据值。在一些实施例中,这可以包括随着数据服务器174或移动服务器178接收过程数据值,基本上实时地发送一个或多个过程数据值流。因此,远程计算设备可以订阅与过程控制系统内的实体或参数相关联的一个或多个数据流。在一些实施例中,移动服务器178可以进一步传送附加数据或历史过程数据(例如,过去一小时、一天中与所选条目相关联的过程数据等)。此类数据可以向远程计算设备的用户提供上下文并且可以如本文其它部分所讨论的那样被呈现。过程数据值的传送给本文其它处进一步详细描述。

[0151] 图2B示出了用于从过程控制系统搜索配置数据以生成指示要传送给远程计算设备的过程数据的数据列表的示例性配置数据搜索方法210。数据列表配置方法210可以由数据服务器174或移动服务器178实现,或者数据服务器174和移动服务器178都可以实现方法210的部分。然而,在优选实施例中,方法210是由从数据服务器174接收配置数据并从远程计算设备接收查询的移动服务器178来实现。在这样的实施例中,移动服务器还从数据服务器174接收过程数据值,并且基于数据列表将过程数据值发送到远程计算设备。

[0152] 方法210从框211开始,其中,数据服务器174或移动服务器178从过程控制系统接收配置数据,如上面关于框201所描述的。在框212处,数据服务器174或移动服务器178从另一计算设备接收请求过程数据的查询,该查询指示与过程数据相关联的一个或多个搜索参数。查询可以由另一计算设备响应于用户对搜索参数的选择而生成,诸如通过用户直接输入搜索项(search term)或选择常用查询参数(例如,当前警报、运行批次、过去一天的工厂操作的过程数据等)。例如,搜索参数可以指定过程控制系统内的特定实体或过程参数,其中的每一个可以通过用户友好的标签名称或唯一的标识符号码来标识。替代地,搜索参数可以指示实体的类型或类别,诸如级别、过程功能、设备单元的类型、警报的类型、控制模块的类型、传感器读数的类型等。除了标识实体或过程参数之外,查询参数可以指定其它信息。例如,查询参数可以指定过程数据值的特定值(或值的范围)、历史或汇总数据(例如,平均值)的时间帧、用于标识过程控制系统内生成的过程数据的其它信息、或与过程工厂相关联但没有在过程控制系统内生成的附加的非过程数据。

[0153] 在框213处,数据服务器174或移动服务器178基于接收到的查询的搜索参数来识别与过程控制系统相关联的一个或多个实体或过程参数。如上所述,配置数据可以包括标签,所述标签包含关于过程控制系统内的实体或参数的信息。标签值可以用于识别响应于



查询(即,匹配查询参数)的过程数据或参数。例如,一些搜索参数可以指示与配置数据内的实体或参数的标签相关联的值,例如指示特定区域、设备单元、警报状态或数据类型的值(例如,“温度”、“压力”等)。

[0154] 在框214处,数据服务器174或移动服务器178基于搜索参数来生成条目列表。条目列表可以包括指示所识别的实体或参数的多个条目。在一些实施例中,该列表还可以包括指示预定义列表(例如,共享的视图列表)的条目,该预定义列表包括与所识别的实体或参数相关联的条目。在进一步的实施例中,列表可以包括与所识别的实体或参数相关联但不单独地匹配搜索参数的相关条目。例如,与匹配的实体或参数相关联的每个较高级别的实体可以被包括在列表中。因为相关条目不直接匹配搜索参数,所以相关条目可以在列表中被标记或被包括在单独列表中以将它们标识为不直接响应于查询。然后可以将这些相关条目与所识别的实体或参数分开地呈现给用户,或者可以通过图形用户界面中的图形或风格(stylistic)指示来指示相关条目。生成列表可以包括确定用户或远程计算设备被授权获得的所识别的实体或参数的子集。这种授权可以基于用户的用户ID或远程计算设备的设备ID来确定。

[0155] 在框215处,数据服务器174或移动服务器178将所生成的列表传送给请求计算设备(例如,远程计算设备)。在一些实施例中,这可以涉及仅向请求计算设备仅发送关于条目的部分信息,随后在用户的进一步请求时发送附加信息。一旦从移动服务器178接收到列表,远程计算设备可以向用户呈现列表信息的至少一部分。这可以包括呈现条目列表,其可以被组织或排序以在显示上更突出的位置提供最相关或更频繁选择的条目。当用户选择一个或多个条目的集合(例如,以将条目添加到视图列表,以形成新的观察列表等)时,远程计算设备可以将条目集合的选择传送回移动服务器178。在一些实施例中,移动服务器178可以响应于来自数据服务器174的轮询请求而向数据服务器传送对所选择的条目集合的指示。

[0156] 在框216处,数据服务器174或移动服务器178从列表接收对一个或多个条目的集合的选择。类似于本文讨论的其它数据列表选择,该选择可以作为条目指示符的集合来接收,或者可以作为预定列表的一个或多个指示符来接收。在框217处,响应于接收到该选择,数据服务器174或移动服务器178从过程控制系统获得数据值,并将与所选条目相关联的数据值传送到远程计算设备。如本文其它处所讨论的,响应于来自数据服务器174的轮询请求,移动服务器178可以通过向数据服务器174发送所请求的过程数据的指示来从过程控制系统请求过程数据或附加数据。数据服务器174从过程控制系统获得多个数据值并且将所请求的数据值传送给移动服务器178。然后,移动服务器178将与所选择的条目相关联的所请求的数据值传送给移动计算设备。因此,如上所述,远程计算设备可以使用查询来识别和请求数据而订阅与过程控制系统内的实体或参数相关联的一个或多个数据流。在一些实施例中,移动服务器178还可以传送附加数据或历史过程数据(例如,过去一小时、一天中与所选条目相关联的过程数据等)。此类数据可以向远程计算设备的用户提供上下文并且可以如本文其它处所讨论的那样被呈现。

[0157] 过程数据订阅

[0158] 为了安全地为远程计算设备订阅过程数据流并获得额外数据而不损害过程控制系统的安全保护,可以使用以下系统和方法。如上面所讨论的,远程计算设备可以从移动服

务器178获得数据值,移动服务器178转而可以从数据服务器174获得数据值。数据服务器174从过程控制系统,例如从控制器经由通信器接口170,从过程数据库58、数据历史库62、知识储存库64,或从专用服务器186,获得数据值。在优选实施例中,数据服务器174向移动服务器178发送轮询请求,并且移动服务器178仅响应于轮询请求将请求的数据列表发送到数据服务器174。这样的请求数据列表可以仅包括改变的数据请求,诸如添加或移除的数据订阅(即,先前未请求的新数据的指示符或先前请求但不再请求的数据的指示符)。因为如上所述可按需要配置过程数据订阅,所以本文描述的订阅方法提供对来自过程控制系统的L1数据的访问。另外,过程数据可以基本上实时地传送给远程计算设备,而不会削弱过程控制系统中就位的安全保护,以保护过程工厂免受恶意或其它未经授权的访问。此外,移动服务器178可以仅获得实际请求的数据,由此减少处理和存储需求,同时仍提供对L1数据的全部范围的访问。通过在过程工厂运行时根据需要建立数据订阅,可以减少初始设置和稍后的系统重新配置。因此,本文描述的系统和方法便于更广泛且及时地访问过程数据,同时需要较少的初始配置和持续维护。

[0159] 图2C示出了用于在远程计算设备处选择和获得过程数据的示例性数据订阅方法220。数据订阅方法220可以被重复实现以建立、编辑、调整或终止一个或多个远程计算设备的数据订阅,并且数据订阅方法220可以结合本文描述的一个或多个其它方法来实现。

[0160] 在框221处,数据服务器174从过程控制系统内的实体接收配置文件74或其它配置数据。如本文其它处所述,配置文件74可以包括关于过程控制系统的配置数据并且可以从文件接口172或配置数据库60接收的。在框222处,数据服务器174可以将与配置文件74相关联的数据传送给移动服务器178,这可以涉及发送配置文件74,包含在其中的配置数据的一部分,或由数据服务器174从其导出的配置数据174。在框223处,移动服务器178可以向一个或多个远程计算设备提供对配置数据的访问。向远程计算设备提供访问可以包括发送可用数据的列表或建立用于搜索配置数据的界面。如本文其它处所讨论的,移动服务器178可以在某些情况下提供对少于全部配置数据的访问,例如通过提供对用户被授权的配置数据的一部分的访问。

[0161] 在框224处,移动服务器178经由移动网络从远程计算设备接收一个或多个视图列表指示符,该一个或多个视图列表指示符指示由远程计算设备从过程控制系统请求的过程数据(以及任何附加数据)。在一些实施例中,远程计算设备上的用户登录事件可以使默认视图列表指示符从远程计算设备自动发送到移动服务器178。这种默认视图列表指示符可以由移动服务器178解释为针对由用户最后请求的相同数据的请求。在接收到一个或多个视图列表指示符时,移动服务器178可以确定或生成所请求数据的列表。所请求数据的这种列表可以是多个远程计算设备所请求的所有数据的组合列表,其可以通过去除冗余条目而被进一步精简。每当从任何远程计算设备接收到新指示符,包括终止先前请求的远程计算设备的指示符,移动服务器178就可以更新请求数据的这种组合列表。为了便于稍后将数据值传输到适当的远程计算设备,移动服务器178可以进一步维持将请求的数据与特定的远程计算设备相关联的一个或多个列表。在一些实施例中,该关联数据可以被包括在所请求数据的组合列表中。在进一步的实施例中,移动服务器178可以另外生成请求的变化的列表,其可以仅包括指示对自从将先前的数据请求发送到数据服务器174以来从远程计算设备接收到的所请求的过程数据(或附加数据)的变化的条目。通过传送这样的请求的变化的

列表而不是所请求数据的完整列表,移动服务器178可以高效地与数据服务器174进行通信。

[0162] 在框225处,数据服务器174经由远程接入网络164向移动服务器178发送轮询请求,该轮询请求请求关于由远程计算设备请求的数据的信息。轮询请求可以以与一些过程数据值更新相比更慢的间隔来周期性地发送,由此减少要经由远程接入网络164发送的总数据。在框226处,响应于接收到轮询请求,移动服务器178然后将所请求数据的列表经由远程接入网络164发送到数据服务器174。如上所述,在一些实施例中,所请求数据的列表可以是组合列表,并且还可以是所请求的变化的列表。在优选实施例中,移动服务器178可以仅响应于从数据服务器178接收到轮询请求来发送列表。在进一步的实施例中,数据服务器174可以被配置为仅从移动服务器178并且仅在每个轮询请求之后的预定间隔期间接收所请求数据的列表。数据服务器174可以忽略不符合的请求。在替代的实施例中,数据服务器174可以随时接受来自移动服务器178的所请求数据的列表(特别是改变的请求的列表)。这样的实施例可能是有利的,因为减少了数据值从数据服务器174发送到移动服务器178之前的延迟。

[0163] 在框227处,数据服务器174经由过程控制网络162从过程控制系统接收过程数据流。可以从过程控制系统内的一个或多个数据源接收过程数据,包括以下的一个或多个:经由通信器接口170从控制器40,从过程数据库58,或以其它方式经由过程工厂网络10传送。在一些实施例中,数据服务器174可以通过传送针对来自数据源的特定数据的请求来订阅一个或多个数据源。可以基于来自移动服务器178的所请求数据的列表来进一步生成这种所请求的订阅。在进一步的实施例中,数据服务器174还可以从数据历史库62、知识储存库64或专用服务器186获得由移动服务器178请求的附加数据。

[0164] 在框228处,数据服务器174识别接收到的数据中的数据值以进一步发送到移动服务器178。数据服务器174可以识别数据流中与来自移动服务器178的请求数据的列表中所请求的数据相对应的过程数据值。在框229处,数据服务器174然后经由远程接入网络164将识别的数据值发送到移动服务器178。为了减少远程接入网络164上的网络业务量,数据服务器174可以仅发送与所请求的过程数据相关联的更新或变化的数据值。例如,未变化数据值可以不被发送,或者可以仅作为未变化值的指示符来发送。在替代的实施例中,数据服务器174可以随着从过程控制系统接收数据值而实时发送数据值,或者数据服务器174可以间隔地按组发送数据值。当实时发送时,数据值可以作为数据流从数据服务器174发送到移动服务器178。当间隔地发送时,数据服务器174可以对在间隔期间的各个时间从过程控制系统接收的数据值进行分组,该间隔可以是固定的时间段或可变的间隔。例如,数据服务器174可以按固定的时间段(例如,每秒)向移动服务器178发送数据值,除非在周期性传输之前从过程控制系统接收到必需量的数据(例如,5MB)。

[0165] 在框230处,移动服务器178类似地识别接收到的数据值的子集并经由移动网络将其发送到远程计算设备。移动服务器178可以基于由远程计算设备指示的视图列表中的条目来选择子集。在替代的实施例中,移动服务器178可以随着从数据服务器174接收到数据值的子集而实时发送数据值的子集,或者移动服务器178可以间隔地按组发送数据值。例如,可以对数据值进行分组和周期性地(例如,每秒)发送,以减少经由移动电话网络的传输次数。在进一步的实施例中,移动服务器178可以实时发送数据值,但是第三方网络(例如,

移动电话网络)可以在周期性传输调度上按组传送数据值。然而,在框231处,一旦被移动计算设备接收到,就将子集的至少一些数据值呈现给用户。这样的呈现可以包括作为通知、图表、图标的呈现或基于数据值的部分的其它汇总呈现。

[0166] 图2D示出了示例性数据订阅通信序列,其示出了过程控制系统(具体地,文件接口172和通信器接口170)、数据服务器174、移动服务器178和远程计算设备(具体地,移动设备14)之间的通信。虽然为了更好地说明序列的显著特征而将连接显示为直接的,但应该理解,可能涉及居间(intervene)的部件。例如,控制器40可以经由文件接口172将配置数据传送到数据服务器174,并且还可以经由通信器接口170将过程数据传送到数据服务器174。尽管贯穿说明书不同地描述为从控制器传送到数据服务器174,但应该理解的是,至少在一些实施例中,配置数据74存储在配置数据库60中,并且经由文件接口172从配置数据库60传送到数据服务器174。即,文件接口172可以从配置数据库60(或从控制器40)获取配置数据74,并将配置数据74传送到数据服务器174。在任何情况下,通信器接口170、文件接口172和数据服务器174经由过程控制网络162进行通信。数据服务器174和移动服务器178经由远程接入网络164进行通信。移动服务器178和移动设备14经由移动网络进行通信,该移动网络可以包括过程工厂处的本地网络(例如,远程接入网络164的一部分),通知服务196或互联网180。尽管为了清楚起见,示例性序列仅示出文件接口172、数据服务器174、移动服务器178和移动设备14中各自的一个,但是其它实施例可以包括多个这些部件中的任何部件或全部部件。

[0167] 示例性通信序列以配置文件74从文件接口172传送到数据服务器174(线232)开始。一旦接收到配置文件74,数据服务器174确定配置数据并将配置数据发送到移动服务器178(线233),该配置数据可以是包括在配置文件74中的信息的一部分。移动服务器178然后将配置数据或其一部分提供到移动设备14(线234)。当从用户接收到数据请求或以其它方式在移动设备14处确定数据请求时,移动设备14向移动服务器178发送视图列表指示符(线235)。在所示实施例中,移动服务器178接收视图列表指示符并等待来自数据服务器174的轮询请求。在一间隔时间之后,数据服务器174向移动服务器178发送轮询请求(线236)。响应于接收到轮询请求,移动服务器向数据服务器174发送请求的数据列表或其指示(线237)。如图所示,轮询请求可以由数据服务器174周期性地或间隔地发送(线236),响应于其每一个,移动服务器178可以返回所请求的数据列表或对其的更新。

[0168] 数据服务器174在不同的时间从通信器接口170接收与控制器40相关联的过程数据(线238),其可以是周期性的,具有一个或多个周期,或者可以是非周期性的(例如,偶发的)。如线238所示,在一些实施例中,甚至可以在没有特定数据请求的情况下接收过程数据。当在数据服务器174处接收到过程数据时,数据服务器174可以确定所接收的过程数据值是否对应于所请求的数据列表中的任何所请求的数据。当识别出这种所请求的数据时,数据服务器174将所请求的数据发送给移动服务器178(线239)。在接收到所请求的数据时,移动服务器178可以选择与移动设备14所请求的视图列表数据相对应的数据值。移动服务器178然后将所请求的视图列表数据发送到移动设备14(线240)。从通信器接口170到数据服务器174(线238)、从数据服务器174到移动服务器178(线239)以及从移动服务器178到移动设备14(线240)传送过程数据的这种序列可以在过程工厂操作期间重复,直到移动设备14终止数据订阅。可以通过传送终止的指示符或不请求任何过程数据的新视图列表指示符

来终止数据订阅。

[0169] 图2E示出了用于从数据服务器174向移动服务器178提供过程数据的示例性数据服务器通信方法250。数据服务器通信方法250(或其部分)可以由数据服务器174重复实施以从过程控制系统向移动服务器178提供数据流或以其它方式提供过程数据值,并且方法250可以结合本文描述的一个或多个其他方法来实施。尽管方法250被描述为接收和传送过程数据,但是在一些实施例中,数据服务器174还可以获得并且向移动服务器178传送与过程工厂有关的附加数据。

[0170] 在框251处,数据服务器174经由过程控制网络162从过程控制系统接收配置数据。该配置数据可以作为一个或多个配置文件74从控制器40、文件接口172、或配置数据库60接收,如本文其它部分所讨论的。在接收到配置数据之后,数据服务器174可以进一步在块252处将配置数据传送给移动服务器178。为了传送配置数据,数据服务器174可以确定改变或更新的配置数据的子集,或者可以以其它方式确定要发送给移动设备178的配置数据的子集。在进一步的实施例中,数据服务器174可以诸如通过从自过程控制系统接收的配置数据中获得概要或层级列表信息而生成配置信息以发送到移动服务器178。

[0171] 在框253处,数据服务器174经由远程访问网络164向移动服务器178发送轮询请求。轮询请求可以通过将所请求的数据列表传送给数据服务器174来指示移动服务器178作出响应。响应于轮询请求,移动服务器178可以经由远程访问网络164向数据服务器174发送所请求数据的列表。所请求数据的列表可以包括多个所请求的数据参数,其指示来自移动服务器178请求数据的过程控制系统的实体或参数。在一些实施例中,列表还可以包括与过程控制系统相关联的附加数据的指示。在进一步的实施例中,列表可以仅包括用于新的、修改的、改变的、取消的、或更新的所请求的数据参数的条目。

[0172] 在框254处,数据服务器174经由远程访问网络164从移动服务器178接收所请求数据的列表。数据服务器174然后可以获得与所请求数据的列表相关联的过程数据值,并且(适用的话)如果在所请求数据的列表中指示了,则数据服务器174可以进一步获得附加数据。在一些实施例中,数据服务器174然后可以订阅以从一个或多个控制器40或通信器接口170接收过程数据。在框255处,数据服务器174经由过程控制网络162接收多个过程数据值,该过程数据值与过程工厂内的多个实体相关联。过程数据值可以包括过程控制系统内生成或使用的控制值、测量值、或其它参数值。在优选实施例中,随着生成或更新过程数据值,可作为来自过程控制系统的一个或多个数据流实时接收过程数据值。

[0173] 当数据服务器174接收到过程数据值时,数据服务器174接下来在框256处识别与接收到的所请求数据列表的所请求数据参数相对应的过程数据值的子集以发送到移动服务器178。识别过程数据值的子集可以包括识别已经改变或更新的那些过程数据值,或者那些过程数据值与移动服务器178新请求的过程数据相关联。类似地,在一些实施例中,所识别的子集可以包括更新但未改变的过程数据值的指示符。因此,可以识别过程数据值的子集以便有效传送给移动服务器178。一旦识别了过程数据值的子集,数据服务器174就在框257处将过程数据值的子集传送给移动服务器178。在优选实施例中,过程数据值的子集的识别和通信可以随着数据服务器174接收过程数据值而实时执行。因此,数据服务器174可以向移动服务器提供流传输过程数据订阅。

[0174] 图2F示出了示例性数据服务器通信序列,其示出了过程控制系统(具体地,文件接

口172和通信器接口170)、数据服务器174、移动服务器178、和远程计算设备(具体地,移动设备14)之间的通信。示例性数据服务器通信序列特别关注涉及数据服务器174的通信。虽然为了更好地说明序列的显著特征而将连接显示为直接的,但应该理解,可能涉及居间的部件。例如,控制器40可以经由文件接口172将配置数据传送到数据服务器174,并且还可以经由通信器接口170将过程数据传送到数据服务器174。控制器40和数据服务器174经由过程控制网络162进行通信。数据服务器174和移动服务器178经由远程访问网络164进行通信。移动服务器178和移动设备14经由移动网络进行通信,该移动网络可以包括过程工厂处的本地网络(例如,远程访问网络164的一部分)、通知服务196、或互联网180。尽管为了清楚起见,示例性序列仅示出文件接口172、通信器接口170、数据服务器174、移动服务器178和移动设备14中各自的一个,但其它实施例可以包括任意多个或全部这些部件。

[0175] 示例性通信序列以将配置数据请求从数据服务器174传送到文件接口172(线258)开始。文件接口172可以从配置数据库60获得配置数据。响应于配置数据请求,文件接口172将配置数据发送到数据服务器174(线259),配置数据可以作为配置文件74或者以其它方式发送。数据服务器174接收配置数据,该配置数据然后可以被处理以确定进一步的配置数据(例如,所接收的配置数据的子集,基于配置数据的列表集合等)以传送给移动服务器178。数据服务器174将配置数据或与其相关的信息发送给移动服务器178(线260)。在此后的某个时间点,数据服务器174向移动服务器178发送轮询请求(线261)。响应于轮询请求,移动服务器178生成并向数据服务器174传送所请求的数据列表(线262)。所请求的数据列表可以包括指示由远程计算设备请求的从过程控制系统请求的过程数据的条目,如本文其它部分所讨论的。

[0176] 基于所请求的数据列表,在一些实施例中,数据服务器174可以向通信器接口170发送过程数据请求(线263)。通信器接口170可以从过程控制系统中的一个或多个控制器40获得过程数据。无论该实施例是否涉及过程数据请求,数据服务器174都从通信器接口170接收过程数据(线264)。一旦接收到过程数据,数据服务器174就选择与所请求的数据列表相关联的过程数据以便传送给移动服务器174(线265)。选择过程数据可以包括识别过程数据值的一个或多个集合或子集,在一些实施例中,其可以被识别为包括更新或改变的过程数据值。数据服务器174然后将所选择的过程数据传送给移动服务器178(线266)。如本文其它部分所述,移动服务器178然后可以进一步将所选择的过程数据(或其子集)传送给移动设备14。

[0177] 图2G示出了用于选择、获得并向一个或多个远程计算设备传送过程数据的示例性移动服务器通信方法270。移动服务器通信方法270(或其部分)可以由移动服务器178重复实施以从过程控制系统向远程计算设备提供数据流或以其它方式提供过程数据值,并且方法270可以结合本文描述的一个或多个其他方法来实施。尽管方法270被描述为接收和传送给过程数据,但是在一些实施例中,移动服务器178还可以获得并且向远程计算设备发送与过程工厂有关的附加数据。

[0178] 在框271处,移动服务器178经由远程访问网络164从数据服务器174接收与过程控制系统相关联的配置数据。配置数据可以包括一个或多个配置文件74、与这些文件相关联的信息、或描述过程控制系统内的可用过程数据的其它信息。在一些实施例中,移动服务器178可以将过程控制系统(或其部分)的配置的表示存储在移动服务器178的存储器内,以提

高远程计算设备搜索的速度。数据服务器174然后可以仅提供对配置数据的更新或改变,移动服务器178可以使用该更新或改变来修改所存储的过程控制系统的配置的表示。在一些实施例中,在框272处,移动服务器178可以经由移动网络将一些或全部配置数据传送给一个或多个远程计算设备。例如,移动服务器178可以响应于对可用过程数据的列表的请求或者响应于用户查询而提供实体、参数、或相关信息的列表,如本文其它部分所述的。

[0179] 在框273处,移动服务器178经由移动网络从至少一个远程计算设备接收视图列表的指示。该指示可以通过数据源或参数在视图列表中指定过程数据,例如通过指定过程控制系统内的区域、处理单元、或过程参数。该指示可以可替换地指定存储在移动服务器178的存储器中的预定视图列表,其可以包括与过程控制系统内的实体或参数相关联的条目。在一些实施例中,移动服务器178可以从多个远程计算设备接收多个这样的视图列表,在这种情况下,移动服务器178可以进一步生成所请求数据的组合列表。移动服务器178还可以生成仅包括所请求的过程数据中的改变的指示的所请求的改变的列表。移动服务器178可以继续从远程计算设备接收视图列表的指示,并且可以更新列表,直到从数据服务器174接收到轮询请求。

[0180] 在框274处,移动服务器178经由远程访问网络164从数据服务器174接收轮询请求。响应于接收到轮询请求,在框275处,移动服务器178基于来自远程计算设备的所接收的视图列表的一个或多个指示来确定所请求数据的列表。移动服务器可以基于预定列表的指示来识别由远程计算设备请求的过程数据。在一些实施例中,移动服务器178还可以生成来自多个远程计算设备的所请求的数据的组合列表。移动服务器178还可以生成仅包括所请求的过程数据中的改变的指示的所请求的改变的列表。在又一些实施例中,移动服务器178可以基于上下文识别与所请求的数据有关的但远程计算设备没有明确地请求的相关过程数据。所请求的过程数据的列表可以包括这样的相关过程数据的指示,以便进一步获得可能被远程计算设备的用户请求的过程数据。在框276处,移动服务器178然后经由远程访问网络164将所确定的所请求过程数据的列表发送到数据服务器174。所发送的所请求过程数据的列表可以是如本文所述的任何前述列表或其它类似列表。

[0181] 在框277处,移动服务器178经由远程访问网络164从数据服务器174接收多个过程数据值。过程数据值可以包括由过程控制系统内的实体生成并且经由过程控制网络162传送给数据服务器174的数据。在一些实施例中,多个过程数据值可以包括由多个远程计算设备请求的数据。因此,在框278处,移动服务器178从所接收的多个过程数据值中识别对应于与特定视图列表相关联的数据的过程数据值集合。移动服务器178可以识别多个这样的过程数据值集合,其各自与由一个或多个远程计算设备指示的视图列表相关联。基于从远程计算设备接收到的视图列表的指示,每个过程数据值集合都包括由远程计算设备直接或间接请求的数据值。一旦识别出该过程数据值集合,移动服务器178就在框279处经由移动网络将该过程数据值集合传送给相应的一个或多个远程计算设备。这可以包括经由通知服务196进行通信,该通知服务196可以被配置为将通知推送到远程计算设备。

[0182] 图2H示出了示例性移动服务器通信序列,其示出了过程控制系统(具体地,文件接口172和通信器接口170)、数据服务器174、移动服务器178、和远程计算设备(具体地,移动设备14)之间的通信。示例性移动服务器通信序列特别关注涉及移动服务器178的通信。虽然为了更好地说明序列的显著特征而将连接显示为直接的,但应该理解,可能涉及居间的



部件。例如,文件接口172可以将配置数据传送到数据服务器174,并且通信器接口170可以进一步将过程数据传送到数据服务器174。控制器40和数据服务器174经由过程控制网络162进行通信。数据服务器174和移动服务器178经由远程访问网络164进行通信。移动服务器178和移动设备14经由移动网络进行通信,该移动网络可以包括过程工厂处的本地网络(例如,远程访问网络164的一部分)、通知服务196、或互联网180。尽管为了清楚起见,示例性序列仅示出文件接口172、通信器接口170、数据服务器174、移动服务器178、和移动设备14中各自的一个,但在其它实施例可以包括任意多个或全部这些部件。

[0183] 示例性的通信序列以将配置数据从数据服务器174传送到移动服务器178开始(线280)。在一些实施例中,移动服务器178还可以将配置数据(或其一部分)传送到移动设备14(线281)。然后,移动设备14向移动服务器178传送视图列表指示(线282),其可以包括与过程控制系统内的实体或参数相关联的条目,或者可以指示存储在移动服务器178处的预定列表。移动服务器178然后可以等待来自数据服务器174的轮询请求。移动服务器178从数据服务器174接收轮询请求(线283),其可以周期性地从数据服务器174发送。响应于轮询请求,移动服务器178至少部分地基于从移动设备14接收的视图列表指示来确定所请求数据的列表(线284)。在一些实施例中,确定所请求的数据的列表可以包括确定视图列表条目,组合用于多个远程计算设备的视图列表条目,以及确定要请求的改变的或更新的视图列表条目。当确定了所请求数据的列表时,移动服务器178将所请求数据的列表发送到数据服务器174(线285)。

[0184] 数据服务器174从通信器接口170接收过程数据(线286)。然后,基于所请求数据的列表,所接收的过程数据的至少一部分被从数据服务器174发送到移动服务器178(线287)。在从数据服务器174接收到过程数据时,移动服务器178确定包括与视图列表的实体或参数相关联的过程数据值的视图列表数据(线288)。确定视图列表数据可以包括针对与一个或多个移动设备14相关联的每个视图列表从接收到的过程数据中选择视图列表数据值集合。移动服务器178然后将视图列表数据发送到移动设备14(线289)。

[0185] 图2I示出了示出由移动设备14和/或移动服务器178实施的各模块之间的通信的示例性视图列表订阅序列。暂时参考图2K,在示例性实施例中,移动服务器178可以实现观察列表模块371、移动数据服务模块372、应用程序接口(API) 373、运行时间高速缓存374、和用户视图列表订阅模块375。在替代实施例中,观察列表模块371和移动数据服务模块372可以在移动设备14上运行,而运行时间高速缓存374和用户视图列表订阅模块375可以在移动服务器178上运行,并且API 373可以被划分在移动设备14和移动服务器178两者之间。视图列表订阅序列示出了对视图列表的选择,对与视图列表相关联的数据流的订阅、以及与数据流的断开。

[0186] 对视图列表的选择以移动设备14的用户在移动设备14处选择视图列表开始。该选择的指示可以由移动设备14传送给观察列表模块371(线290)。因为视图列表选择的指示可能不完全指定与视图列表相关联的数据,所以视图列表模块371将视图列表选择的指示传送给移动数据服务372(线291),该移动数据服务372将视图列表选择的指示进一步传送到API 373(线293)。然后,API 373访问存储所选择的视图列表的定义的数据库,并读取指定与视图列表相关联的数据的视图列表定义(线293)。然后,视图列表定义被传送回移动数据服务模块372(线294),移动数据服务模块372将视图列表定义传送给观察列表模块371(线



295)。观察列表模块371可将视图列表定义提供给移动设备14或移动设备14的另一模块,以生成用户选择的观察列表296。用户选择的观察列表296可以显示给用户或显示为存储供以后使用的值。

[0187] 响应于对视图列表的选择,开始对相应数据流的订阅,其中,API向用户视图列表订阅模块375传送订阅请求(线297)。用户视图列表订阅模块375基于视图列表选择来添加对来自过程控制系统的过程数据值的订阅(线298)。如本文其它部分所述,添加订阅可以包括从数据服务器174请求过程数据值。一旦添加了订阅,用户视图列表订阅模块375就向API 373传送订阅确认(线299),并且用户视图列表订阅模块375开始将运行时间值从过程控制系统传送到运行时间高速缓存374(线300)。如本文其它部分所讨论的,运行时间值可以是与过程控制系统内的实体或参数相关联的过程数据值。

[0188] 在示例性视图列表订阅序列中,观察列表模块371周期性地(例如,每秒)或偶尔地(例如,当用户选择查看特定数据的选项时)更新运行时间值。为了获得运行时间值,过程列表模块371将当前值请求发送到移动数据服务模块372(线301),当前值请求进一步传送到运行时间高速缓存374(线303)。当在运行时间高速缓存374处接收到当前值请求时,视图列表的所请求的运行时间值被收集(线304)并传送给API 373(线305)。然后,API 373将视图列表的运行时间值传送给移动服务模块372(线306),移动服务模块372将运行时间值传送给观察列表模块371(线307)。无论何时需要新的运行时间值,都可以重复该顺序。

[0189] 当停止更新请求从观察列表模块371发送到移动数据服务模块372时发生与数据流的断开(线308),该请求被进一步传送到API 373(线309)。API 373将停止更新请求传送给用户视图列表订阅模块375(线310)。在接收到停止更新请求时,用户视图列表订阅模块375可以停止获得视图列表的运行时间值(即,过程数据值)。用户视图列表订阅模块375还向API 373发送停止更新确认消息(线311),API 373将停止更新确认消息传送到移动数据服务模块372(线312),该移动数据服务模块372进一步将停止更新确认消息传送到观察列表模块371(线313)。

[0190] 图2J示出了过程控制系统中的示例性数据服务器174。数据服务器174经由远程访问网络164通信地连接到服务器178。另外,数据服务器174经由过程控制网络162通信地连接到过程控制系统内的多个部件。过程控制网络162将数据服务器174连接到控制器40、与控制器40相关联的通信器接口170、配置数据库60、向数据服务器174提供配置数据的文件接口172、以及存储与过程工厂相关联的过去过程数据的数据历史库62。

[0191] 数据服务器174包括数据服务176以便于通信,其可以包括多个专用模块或例程。数据服务176可以包括数据扫描器314、配置模块315、和数据模块316。配置模块315可以与配置数据库60或文件接口172通信以获得关于过程控制系统的配置数据,诸如配置文件74。数据模块316可以从数据历史库62、控制器40、或通信器接口170请求并获得数据值。根据本文其它部分所讨论的方法,数据模块316还可以选择接收到的数据值以便传送给移动服务器178。数据扫描器314可以经由过程控制网络162被动地从控制器40或通信器接口170接收流传输过程数据值。在一些实施例中,数据扫描器314可以扫描通过过程控制网络162传送的所有过程数据,然后,可以识别其中一些过程数据值以便传送给移动服务器178。在数据服务器174的其它实施例中可以包括额外的、替代的或更少的元件。

[0192] 图2K示出了过程控制系统中的示例性移动服务器178。移动服务器178与移动设备

14或web客户端198通信地连接,以向远程用户提供可以包括L1数据的过程数据。应用程序API 317处理移动服务器178和远程计算设备(即,移动设备14或web客户端198)之间的数据列表(例如,警报列表、观察列表等)和相关数据值的通信。此外,移动服务器178可以包括通知模块327,通知模块327经由通知服务196向移动设备14传送通知,通知服务196可以进一步通过诸如Google或Apple通知服务之类的第三方通知服务182来发送通知。应用程序API 317可以进一步处理用户认证和个性化,为此,应用程序API 317可以进一步与证书服务器318以及移动服务器178的各内部部件通信。与认证和个性化有关的内部部件可以包括配置数据库321和用户定制模块322。配置数据库321还可以从用户模块333接收信息,用户模块333可以处理经由数据连接334从执行门户(expo)服务器179的配置单元330接收的配置和个性化数据。

[0193] 除了授权和个性化部件之外,应用程序API 317还可以与搜索数据库319、日志记录数据库320、和存储器高速缓存323通信。搜索数据库可以从搜索模块332接收配置数据,以便于搜索L1数据或汇总数据级别的过程控制系统内的可用过程数据,如本文其它部分所讨论的。搜索模块332可以经由数据连接334从expo服务器179的配置文件处理单元331接收配置数据。日志记录数据库320可以存储用于离线分析的使用度量。存储器高速缓存323与应用程序API 317和流处理单元325进行通信以便于通知并管理所存储的列表324。

[0194] 流处理单元325经由数据连接334通过运行时间扫描器326从过程控制系统接收过程数据值。运行时间扫描器326还经由数据连接334从过程控制系统内的门户171的通信器接口170获得过程数据值。运行时间扫描器326可以基于来自配置数据库321的配置数据来识别过程数据值。一旦接收到过程数据值,流处理单元325就评估接收到的数据值以识别与由远程计算设备请求的参数、实体、警报、或通知相关联的所请求的数据值。用户定制模块322和配置数据库321可以提供关于要传送到远程计算设备的数据的信息,其可以被添加到存储器高速缓存323中。当流处理单元325确定应当发送通知时,可以将通知信息发送到通知模块327以经由通知服务196推送到移动设备14。

[0195] expo服务器179可以包括存储关于过程控制系统的用户、设备、许可证、和系统级信息的信息的expo数据库328。这可以包括配置文件74以及关于访问过程数据的用户授权的信息。expo数据库328可以由在过程控制系统内操作的expo配置器单元329来配置。然后,expo数据库328经由数据连接334,通过配置单元330向用户模块333提供配置和授权数据,并通过配置文件处理单元331向搜索模块提供配置和授权数据。在移动服务器178的其它实施例中可以包括额外的、替代的、或更少的元件。例如,数据服务器174可以被包括在移动服务器178与expo服务器179和通信器接口170两者之间。

[0196] 图2L示出了移动服务器178内的示例性移动服务器内部通信架构。示例性架构呈现移动服务器178内的逻辑连接的可替换视图。移动服务器178可以包括移动服务339和expo服务器338,其经由异步通信API(例如Windows通信基础(WCF)框架(由微软公司开发))在移动服务339内的服务器侧扫描器335和expo服务器338内的客户端侧扫描器336之间进行通信。在expo服务器338内,服务器端扫描器335与expo通信器337通信以处理来自expo数据库328的配置。在移动服务339内,客户端侧扫描器336将所接收的数据传送到观察列表项目单元324,该观察列表项目单元324进一步传送给移动服务190。移动服务190还管理与移动设备14的通信。

### [0197] 通知和警报

[0198] 除了其它过程数据之外,本文描述的系统和方法可以用于将与过程工厂相关联的警报传送给远程计算设备的用户。因为警报常常是时间敏感的并且可能是紧急的,所以本文的系统和方法的实时数据通信方面对警报具有特别的价值。警报可以被包括为过程控制系统生成的L1数据,并且可以被包括在通过数据服务器174传送到移动服务器178的过程控制数据值中。例如,警报可以是在配置数据中定义的参数并且可以被包括在与诸如控制模块之类的实体相关联的过程数据中。这样的警报可以是过程参数并且可以具有作为过程参数数据值的警报状态,其可以从预定义的警报状态集合(例如,阻止、禁用、确认、活跃未确认、活跃确认、和不活跃未确认)中选择。警报状态可以基于过程控制系统内的其它参数或以其它方式指示过程工厂内的状况,诸如过程工厂的一部分内的经处理的材料的状态,过程工厂的一部分内的环境状况、或过程工厂内的设备(例如,现场设备44-46或设备单元)的状态。在一些实施例中,可以基于与状况相关联的过程输入或输出来监控与警报相关联的状况,例如状况本身不直接在过程内测量(例如,由于过程工厂内的物理限制)的情况。

[0199] 与其它过程数据一样,警报可以作为由远程计算设备的用户选择的警报列表的一部分被选择用于监控或订阅。移动服务器178因此可以作为从数据服务器174发送的过程数据值的一部分接收警报状态。移动服务器178可以进一步处理警报状态以确定是否应该警告用户。可替换地,可以基于来自过程控制系统的相关过程数据值来由移动服务器178实施警报。例如,警报可以指定与多个警报状态中的每一个相关联的一个或多个参数的值范围。然后,移动服务器178可以订阅关联的一个或多个参数,并且当从数据服务器174接收到关联的参数值时确定警报状态。不管如何生成,可以监控警报以确定何时警告用户。当警报状态满足用于传输的一个或多个标准时,移动服务器178可以将通知或警告传送给对应的远程计算设备以呈现给用户。这样的警告或通知可以像其它过程数据值一样通过移动网络来传送,或者警告或通知可以经由通知服务196(其可以进一步与其它服务接口连接,例如第三方通知服务182,例如Google或Apple通知服务)发送。因此,本文描述的警报和通知方法和系统可以通过本文其它部分描述的其它方法或与其结合来实施。

[0200] 图2M示出了用于监控过程控制系统并向远程计算设备提供警报的示例性警报通知方法340。警报通知方法340可以由移动服务器178实施以识别和发送与警报相关联的通知或其他警告。在框341处,移动服务器178针对一个或多个远程计算设备建立对过程控制系统中的警报的订阅。如本文其它部分所讨论的,可以响应于数据列表(例如,包含作为过程数据条目的警报的警报列表或其它列表)的选择和对包括从移动服务器178到数据服务器174的警报的过程数据的请求(其可以响应于轮询请求而被发送)来建立这样的订阅。在框342处,移动服务器178经由远程访问网络164从数据服务器174接收过程数据。这样的过程数据可以包括多个过程数据值,它们可以随着它们在过程控制系统内生成而作为实时发送的一个或多个过程数据值流被接收。

[0201] 在接收到过程数据后,移动服务器178在框343处识别接收到的过程数据中的警报数据值。警报数据值可以是与过程工厂内的所监控的状况相关联的警报状态。可替换地,警报数据值可以是与警报状态相关联的另一个过程数据值。基于所识别的警报数据值,移动服务器178可以确定与警报状态相关联的通知以传送给远程计算设备。

[0202] 在框344处,移动服务器178将警报数据值的通知传送给一个或多个远程计算设

备。通知可以包括警报状态,或者也可以是另一种通知。在一些实施例中,通知还可以包括与警报有关的附加信息,诸如关于解决与警报相关联的状况的推荐,解决该状况的时间、或关于状况的注释。这样的附加数据可以经由数据服务器174从数据历史库62或知识储存库64获得,或者附加数据可以由移动服务器178从企业历史库188获得。数据服务器178可以基于与远程计算设备相关联的查看数据列表将通知(包括任何附加数据)传送到一个或多个远程计算设备,如本文其它部分所讨论的。传送通知可以包括通过诸如互联网180或本地网络之类的移动网络发送通知。例如,本地网络可以用于通过Wi-Fi接入点12a经由远程接入网络164将通知发送到移动设备14。在一些实施例中,通知可以经由通知服务196传送到远程计算设备。通知服务196可以将通知推送到远程计算设备,而不管与过程数据相关联的应用程序(例如,专用监控应用程序或能够从移动服务器178接收过程数据的web浏览器)在传送通知时是否正运行在远程计算设备上。因此,即使当用户未在查看过程数据时,也可以向用户警告警报。在接收到通知后,远程计算设备在框345处向用户呈现与通知相对应的警告。

[0203] 图2N示出了示例性警报传输序列,示出了从移动服务器178到移动设备14的警告或通知的通信。在示例性实施例中,移动服务器178可以实施运行时间通知服务326、通知过滤器325、和应用程序API 317。当移动服务器178识别用于传输到移动设备14的通知时,该通知可以由移动服务器178的运行时间通知服务326生成或传送给移动服务器178的运行时间通知服务326。可替换地,运行时间通知服务326可以识别要发送到移动服务器14的通知。在任一情况下,运行时间通知服务326将通知发送到通知过滤器325,通知过滤器325可进一步确定通知如何被发送到移动设备14。通知过滤器325然后将该通知发送给应用程序API 317以供进一步传输。

[0204] 应用程序API 317可以与通知服务196(例如,由微软公司开发的Azure通知中心)通信,该通知服务196可以被配置为将通知进一步经由第三方通知服务182(诸如Google或Apple通知服务)经由通知信道346发送到移动设备14。在接收到该通知后,应用程序API 317将该通知发送到通知服务196。通知服务196选择第三方通知服务182并将通知发送到所选择的第三方通知服务182。第三方通知服务182接收通知并将其发送到通知信道346,通知信道346将通知传送给移动设备14。移动设备14然后可以向用户呈现通知。在一些实施例中,移动设备14可以接收读取未决通知的请求,该未决通知可以包括用户对通知的选择。响应于这样的请求,移动设备14可以提供与通知一起包含的或者从移动服务器178单独接收的附加信息。在进一步的实施例中,移动设备14可以响应于从用户接收到请求而实施过程数据应用程序以获得与通知相关联的过程数据。

[0205] 图20示出了示例性警报通知架构,示出了与警报相关联的通知到移动设备14的传送。该示例性架构示出了在移动设备14和移动服务器178之间传送数据所涉及的主要部件。移动服务器178包括通知模块327,通知模块327向移动设备14发送通知(例如,与警报相关联的警告),但通知模块327不接收自移动设备14返回的通信。通知模块327接收要发送到移动设备14的通知或基于由移动服务器178接收的过程数据来确定这样的通知。在识别通知之后,通知模块327可以经由互联网180将通知发送到通知服务196。通知服务196然后将通知发送到第三方通知服务182,该第三方通知服务182可以是基于云的服务,诸如Apple公司的iCloud。第三方通知服务182然后将通知推送到移动设备14以呈现给用户。

[0206] 移动服务器178的应用程序API 317发送和接收数据。如上所述,应用程序API 317可经由移动网络(例如互联网180)将配置数据和所请求的过程数据值发送到移动设备14。应用程序API 317还经由移动网络从移动设备14接收通信,如查询、对配置数据的请求、或过程数据的选择(例如,观察列表、警报列表等)。因此,应用程序API 317可以提供移动设备14与移动服务器178之间的用于普通通信的接口,而通知模块327推送特别对时间敏感的信息(例如,与警报相关联的警告)的通知。移动设备14可以实施各种软件应用程序、模块、或例程来接收和发送数据,以及经由GUI向用户呈现数据。例如,移动设备14可以包括用于处理经由移动网络的通信(并且在一些实施例中,用于接收通知)的移动和数据服务。移动和数据服务可以存储数据和并从移动设备14的本地存储器检索数据,以及提供用于视图模型中的填充的数据。视图模型可将由用户选择或创建的视图与从移动服务器178或本地存储器接收的过程数据值组合,以向用户呈现关于过程工厂的可用信息。如本文其它部分所述,视图模型可进一步将数据传送到移动和数据服务以供存储或传送到移动服务器178以指示对来自过程控制系统的配置数据或过程数据的请求。

[0207] 图2P示出了用于向远程计算设备(诸如移动设备14)提供关于过程控制系统内的警报的通知和附加数据的示例性警报响应方法350。方法350可以由移动服务器178实施以识别和发送通知或与警报相关的其它警告,接收对与这种警报相关联的进一步信息的请求,并提供与警报相关联的附加数据。在框351处,移动服务器178可以经由远程访问网络164从数据服务器174接收多个过程数据值,如本文其它部分所述。在从移动服务器174接收到过程数据时,移动服务器178可以识别与过程控制系统内的警报关联的数据。识别警报可以包括识别从数据服务器174接收的多个过程数据值中的警报状态,或者识别警报可以包括在移动服务器178处根据多个过程数据值中的参数值确定警报状态。移动服务器178然后可以生成或选择要发送给远程计算设备的通知,该通知可以包括警报状态。

[0208] 在框352处,移动服务器178将与所识别的警报相关联的通知传送给远程计算设备。该通知可以经由移动服务器178的通知模块327传送给通知服务196,以便进一步经由第三方通知服务182传送给移动设备14。在接收到该通知之后,远程计算设备可以向用户呈现通知,并且可以接收对与通知有关的附加数据的用户请求。对附加数据的请求可以指定与警报相关联的特定数据或与警报相关联的过程工厂内的状况。例如,用户可以通过选择通知的表示来从可用相关信息的列表中选择进一步的详细信息。可替换地,对附加数据的请求可以简单地请求在过程控制系统内可用并且与关联于警报的状况相关联的附加数据。

[0209] 在框353处,移动服务器178从远程计算设备接收对与状况相关联的附加数据的请求。这种对附加数据的请求可以经由移动网络从远程计算设备被接收到移动服务器178并且由移动服务器178的应用程序API 317接收。例如,移动设备14可以经由互联网180将包括对附加数据的请求的消息发送到移动服务器178的应用程序API 317。在移动服务器178接收到对附加数据的请求后,在框354处,移动服务器178可以识别与要发送到远程计算设备的状况相关联的附加数据。移动服务器178可以根据指定包括在请求中的附加数据的指示来识别附加数据。另外地或可替换地,移动服务器178可以基于先前从数据服务器174接收的配置数据来识别附加数据,例如通过识别与警报相关联的区域、过程单元、设备单元、控制模块、或参数(或警报的输入参数)。例如,关于与触发警报的参数值相关联的设备单元的过程数据可以被识别为与该请求相关的附加数据。在进一步的实施例中,移动服务器178可

以识别关于可能与过程工厂中的状况相关的警报或设备的数据,诸如与关联于状况的过程控制系统内的状况或实体相关联的推荐或注释。如果在移动服务器178处可用,则可以将所识别的附加数据发送到远程计算设备。如果所识别的附加数据中的部分或全部在移动服务器178处不可用,则移动服务器178可以获得附加数据。获得附加数据可以包括从数据服务器174请求与附加数据相关联的过程数据值。获得附加数据值还可以包括从数据历史库62或知识储存库64获得附加数据值。一旦移动服务器178具有所识别的附加数据,则移动服务器178可以经由移动网络将所识别的附加数据传送给远程计算设备。这可以包括经由互联网180将包括附加数据值的一个或多个消息从应用程序API 327发送到移动设备14。远程计算设备然后可以将附加数据值呈现给用户或者存储附加数据值以供稍后呈现。

#### [0210] Web浏览器实施方式

[0211] 尽管本文的公开内容总体上将远程计算设备示例为移动设备14,但应当理解的是,其它远程计算设备(例如,Web客户端198,诸如Web浏览器或其中的应用程序)可以使用所公开的系统和方法来经由互联网180或其它不安全网络访问过程数据。在一些实施例中,这样的远程计算设备也可以经由一个或多个安全网络与移动服务器178进行通信。本文描述的过程仍然可以用作进一步的安全措施。图2Q中示出了可以在经由不安全网络连接移动到移动服务器178的移动设备或固定计算机上操作的示例性web客户端实施方式。

[0212] 图2Q示出了用于在web客户端198处从移动服务器178接收过程数据的示例性web客户端实施方式。该示例图示出web客户端198的部件和移动服务器178之间的通信。移动服务器178可以包括移动服务190以控制与远程计算设备的通信,如上所述。在web客户端实施方式中,移动服务190可以与移动服务器178内的应用程序API 317进行通信。应用程序API 317可以通过应用程序API 317的一个或多个应用程序服务356来发送并从移动服务190接收信息。应用程序API 317然后可以使用视图控制器357、web服务358、或WebSocket 359。视图控制器357和web服务358可以向web客户端198提供数据,而WebSocket 359可以向web客户端198发送数据和从web客户端198接收数据。视图控制器357可以发送定义将由web客户端198的GUI显示的视图的轮廓的静态文件(例如,HTML页面、CSS文件、或JavaScript)。web服务358可以将过程数据值发送到web客户端198以与静态文件一起使用。web服务348可以是代表性状态转移(REST)web服务,并且可以使用JavaScript对象表示法(JSON)有效地发送数据值。WebSockets 359还可以将JSON用于移动服务器178和Web客户端198之间的通信。虽然未示出,但是应用程序API 317可以经由互联网180或其它通信网络与Web客户端198通信。

[0213] web客户端可以包括数据客户端单元360,该数据客户端单元360经由数据服务模块361与移动服务器178通信。数据服务模块361可以从移动服务器178的视图控制器357、web服务358、或WebSocket 359接收静态文件、数据值、和任何其它数据。数据服务模块361还可以将数据传送给WebSockets 359。数据服务361可以在数据客户端单元360内通信以生成或提供数据给远程计算设备的GUI。为了将数据呈现给用户,数据客户端单元360可以基于指令366(包括来自用户的指令)将部件364与模板365绑定。类362和接口363可以用于在接收由移动服务器178提供的数据的数据服务361与用户接口的部件364之间的通信。示出的web客户端实施方式仅仅是示例性的,并且在web客户端实施方式的其它实施例中可以包括额外的、替代的、或更少的元件。

**[0214] GUI生成**

**[0215]** 如上所述,在移动计算设备上执行的应用程序被用于使用户能够远程查看过程控制系统的过程数据和警报。特别地,应用程序被配置为呈现代表由过程控制系统生成的过程数据和/或警报的各种图形用户界面(GUI)。图3A示出了详细描述移动服务器178、移动计算设备14、在移动计算设备14上执行的应用程序16、以及在移动计算设备14的显示器上呈现的GUI 18之间的交互的信号图。一般来说,应用程序16和移动计算设备14经由移动计算设备14的一个或多个API交互以生成并显示GUI 18。除了移动计算设备14的API之外,移动服务器178还可以包括一个或多个API以控制移动服务器178与移动计算设备14之间的通信,以及控制对由过程控制系统生成的过程数据和/或警报的访问。

**[0216]** 在一方面,信号图中所示的过程在用户与GUI 18交互以登录(602)应用程序16时开始。如通常所知,登录过程包括用户提供用户名和密码。在一个实施例中,应用程序16是在移动计算设备14上执行的浏览器应用程序。在该实施例中,用户可以登录到有利于本文描述的功能的web门户。在另一个实施例中,应用程序16是专用于与过程控制系统接口连接的应用程序。在该实施例中,登录过程可以在用户启动专用应用程序时发生。应用程序16接收登录信息并且根据移动服务器178的API生成认证请求。认证请求可以包括用户的身份的指示和/或移动计算设备14的身体的指示。接下来,应用程序16将认证请求转发(604)到移动计算设备14以经由通信网络传输(606)到移动服务器178。在所示过程中,移动服务器178处理认证请求并授权(608)用户访问过程控制系统生成的过程数据和/或警报。在一个实施例中,访问被限制在与用户对应的用户简档中特别允许的过程数据和/或警报的集合。在一些实施例中,可以授权用户访问来自多个不同过程控制系统的过程数据和/或警报。在准予访问之后,移动服务器178向移动计算设备14发送(610)用户被成功认证的确认。移动计算设备14然后向应用程序16通知(612)用户已被成功认证。

**[0217]** 在用户被认证以访问由过程控制系统生成的过程数据和/或警报之后,用户与GUI 18交互以选择(614)过程数据和/或警报的视图列表。视图列表可以是警报列表、观察列表、批次列表、或列表的列表(即,警报列表、观察列表、批次列表、和/或其它列表的列表)。例如,在登录到应用程序16时,应用程序16可以生成呈现用户有权访问的多个视图列表的界面。在该示例中,该选择可以是点击、敲击、或与GUI 18的其它用户交互,其指示来自多个视图列表的特定视图列表。当然,GUI 18可以被配置为通过其它已知的用户接口技术来检测选择,包括使用口头命令和/或手势。接下来,应用程序16生成对与所选择的视图列表对应的数据的请求。在一方面,应用程序16根据移动服务器178的API格式化对数据的请求以包括视图列表的指示。应用程序16然后将对数据的请求转发(616)到移动计算设备14以经由通信网络传输(618)到移动服务器178。

**[0218]** 根据本文其它部分描述的方面,当移动服务器178接收到对数据的请求时,移动服务器178查询视图列表数据库(未示出)以确定包括在所指示的视图列表中的多个参数。在一个实施例中,移动服务器178还确定与所指示的视图列表内的每个项目相关联的多个参数。例如,如果所指示的视图列表是警报列表,则移动服务器178确定与警报列表内的每个警报项目相关联的多个参数。作为另一示例,如果指示的视图列表是列表的列表,则移动服务器178确定与列表的列表内的每个列表相关联的多个参数(以及与其中的项目相关联的多个参数)。



[0219] 将多个参数分成两个通用分类:运行时间参数和非运行时间参数。运行时间参数包括由现场设备44和/或控制模块70生成的指示当前操作状态的参数。为此,运行时间参数可以表示现场设备44和/或控制模块70的状态下的“实时”或当前视图。作为示例,运行时间参数可以包括过程值、极限值、输出值、或警报记录。另一方面,非运行时间参数倾向于通常表示现场设备44和/或控制模块70的静态特性。作为示例,非运行时间参数可以包括现场设备或控制模块的名称、现场设备或控制模块的标签、项目的作用、与运行时间参数关联的单元等。应该认识到,虽然非运行时间参数通常是静态的,但是非运行时间参数仍然可能随时间变化(例如,当将新的现场设备添加到过程控制系统时)。

[0220] 基于运行时间参数和非运行时间参数的这些不同特性,移动服务器178处理该请求,以针对运行时间参数和非运行时间参数不同地检索数据。为此,移动服务器178查询(622)配置数据(例如,FHX文件)以检索非运行时间参数。然后,移动服务器178将检索到的非运行时间参数发送(626)到移动计算设备14。相反,对于运行时间参数,移动服务器178可以使移动计算设备14订阅(620)包括参数的数据流。在一个实施例中,为了使移动计算设备订阅数据流,移动服务器178遵循图2C中所示的数据订阅方法220的步骤。应该意识到,因为在一些实施例中,数据流可以被分级组织,所以数据流还可以包括对几个非运行时间参数(例如,控制模块或现场设备的名称或标签)的引用。作为另一个示例,一些视图列表可以包括参数历史趋势的图形表示。在该示例中,数据流可以包括参数的多个历史值(例如,对应于最近12小时中的每分钟的值)。与运行时间参数不同,这些历史值是从与移动服务器178互连的数据历史库(未示出)中检索的。在移动计算设备14订阅了数据流之后,移动服务器178可以向移动计算设备14周期性地发送(628)数据流。在一些实施例中,数据流实际上可以是包括来自多个不同过程控制系统的多个不同数据流的聚合数据流。

[0221] 另外,根据各方面,应用程序16在对应于所选择的视图列表的模板数据库(未示出)内检索(624)模板(例如,视图模型)。模板包括在GUI 18上显示视图列表的参数值的位置。作为示例,如果模板包括标题栏,则模板可以在标题栏上指示所选视图列表的friendlyName参数的位置。在一种情况下,模板是特定类型的视图列表的默认模板。在另一种情况下,所选视图列表的模板可以是定制模板。例如,用户可以定制对应于所选择的视图列表的GUI 18是否包括各种参数的显示。为此,用户能够定制在GUI 18上呈现的图中显示哪些参数(例如,过程值、设定点、极限等),图表是否包括比例,图表是包括折线图还是条形图,或者甚至是否根本不在GUI 18上显示图形。

[0222] 在移动计算设备14接收到检索到的非运行时间参数和包括运行时间参数的数据流之后,移动计算设备14将接收到的数据提供给应用程序16。然后,应用程序16用由移动计算设备14提供的数据填充(632)检索到的模板。为此,模板中包括的参数和由移动计算设备14提供的参数可以彼此对应(例如,两个参数具有相同的名称)。接下来,应用程序16生成使移动计算设备14在GUI 18上显示(634)所填充的模板的指令集。在一方面,根据移动计算设备的API格式化该指令集。例如,移动计算设备14的操作系统可以包括与在移动计算设备14的显示器上呈现GUI有关的多个API。

[0223] 在一方面,如上所述,移动服务器178可以向移动计算设备14发送与所选择的视图列表内的每个项目相关联的参数。但是,所选视图列表的模板可能不包括用于与其中每个项目相关联的每个参数的位置。因此,未包括在模板中的参数不显示在GUI 18上。也就是



说,用户能够与GUI 18交互以查看对应于所选择的视图列表内的项目的另一个视图列表。为了提高可能填充与另一个视图列表对应的模板的速度,应用程序16可以缓存由移动计算设备提供的数据。结果,可以填充与另一个视图列表对应的模板而无需在移动计算设备14和移动服务器178之间进一步通信。

[0224] 此外,如上所述,当移动计算设备14订阅了数据流时,移动服务器178向移动计算设备14周期性地发送(636)数据。移动计算设备14然后将接收的数据提供(638)给应用程序16。在一些情况下,数据流可以包括GUI18上显示的视图列表中包括的一个或多个参数的更新数据值。因此,应用程序16更新(640)模板以包括在数据流中包括的更新数据值。接下来,应用程序16生成使移动计算设备14在GUI 18上显示(642)更新的模板的指令集。

[0225] 在某个时间点,用户可以导航离开GUI 18和/或以其它方式与移动计算设备14交互,以使得应用程序16不再呈现GUI 18。在一种情况下,用户已经从应用程序16注销。因此,应用程序16可以检测注销事件并生成取消订阅消息。应用程序16然后将取消订阅消息转发到移动计算设备14以传输到移动服务器178。作为响应,移动服务器178使移动计算设备14取消订阅数据流。在另一情况下,用户可以选择要在GUI 18上显示的新视图列表。因此,应用程序16可以选择新视图列表。应用程序16然后生成当前视图列表的取消订阅消息以及接收对应于新视图列表的数据的请求。接下来,应用程序16将取消订阅消息和接收数据的请求转发给移动计算设备14以传输到移动服务器178。作为响应,移动服务器178取消订阅移动计算设备14并修改数据流以反映对应于新视图列表的参数。

[0226] 现在转到图3B-3H,示出了与不同视图列表类型对应的示例性GUI:图3B和3C示出了对应于列表的列表视图列表的GUI;图3D示出了对应于观察列表视图列表的GUI;图3E和3F示出了对应于观察列表项目视图列表的GUI;图3G示出了对应于警报列表视图列表的GUI;图3H示出了对应于警报项目视图列表的GUI。所示的GUI中的每一个GUI可以由在移动计算设备14上执行的应用程序16内的GUI 18呈现。如上所述,各种GUI元素的布置由与特定视图列表对应的模板(例如,视图模型)来管理。模板可以包括GUI 18上的要显示多个参数值的位置。为了填充模板,应用程序16可以被配置为大体上遵循信号图600中描述的过程。具体地说,响应于用户在信号图600的步骤614选择相应的视图列表,GUI 18可以呈现图3B-3H所示的界面。另外,响应于应用程序16分别在信号图600的步骤632和634处为相应视图列表填充相应模板并且向移动计算设备14发送指令集以在GUI 18上呈现界面,可以呈现图3B-3H所示的界面。

[0227] 具体参考图3B和3C,GUI 18分别呈现列表的列表视图列表界面644和646。界面644和646包括显示区域,以显示列表的列表内的各个列表的视觉表示。在界面644所示的示例中,各个列表是DHT区域警报列表、DHT1观察列表、实用程序警报列表、DHT2观察列表、以及安全警报列表。列表中的每个视觉表示可以包括列表的概要。具体地,如果列表是观察列表,则概要可以包括观察列表内的观察列表项目的数量和具有异常状态的那些观察列表项目的数量。另一方面,如果列表是警报列表,则概要可以包括警报列表内活跃的未确认警报的数量,警报列表内不活跃的未确认警报的数量,以及警报列表内被阻止的警报的数量。列表的列表内列表的视觉表示还可以包括列表的友好名称(例如,DHT区域警报),由列表监控的模块的标签(例如FIC350112)、和/或模块的特定警报(例如,HI\_HI)。此外,观察列表内列表的视觉表示包括指示列表类型(例如,观察列表与警报列表)和列表状态的图标。具体地,

对于警报列表,状态指示符对应于警报列表内最高优先级未确认或被阻止警报,对于观察列表,状态指示符对应于观察列表是否包括处于异常状态的观察列表项目。

[0228] 界面644和646还包括选项卡选择界面,使得移动计算设备14的用户能够选择要在GUI 18上显示的信息的选项卡。如在界面644和646上所示,选项卡选择界面包括与信息的观察列表选项卡、信息的警报列表选项卡或信息的全部列表选项卡相对应的选择元素。尽管未在界面644或646上示出,但选项卡选择界面还可以包括信息的批次列表选项卡。选择选项卡选择界面的选择元素可将过滤器应用到(或移除过滤器)显示区域中显示的列表。例如,如果选择观察列表选择元素,则在显示区域中仅显示观察列表。在界面644所示的情况下,如果选择了观察列表选择元素,则过滤显示区域以仅包括DHT1观察列表和DHT2观察列表。

[0229] 另外,界面644和646包括搜索界面,使得能够搜索列表的列表内包括的特定项目。搜索界面可以被配置为接收指示搜索词的用户输入。例如,用户输入可以是经由虚拟或物理键盘输入的文本,由移动计算设备的麦克风捕获的语音、或用于接收指示搜索词的用户输入的其它已知技术。搜索结果显示在界面644和646的显示区域内。根据各方面,可以对移动计算设备14从移动服务器178接收到的缓存数据集合执行搜索。结果,搜索可以由应用程序16执行而无需与移动服务器178通信,从而减少完成搜索所需的时间。

[0230] 此外,界面644和646包括共享列表切换元素。为此,列表的列表内的每个列表可被分类为个人列表(例如,用户可单独修改或配置列表情况下的列表)或共享列表(例如,多个用户可修改的列表或配置列表情况下的列表)。如界面646所示,当共享列表切换元素活跃时,显示区域包括个人列表的列表和共享列表的列表。相反,如界面644上所示的,当共享列表切换不活跃时,显示区域仅包括个人列表的列表。

[0231] 现在具体参考图3D,GUI 18呈现观察列表视图列表界面648。在一个情况下,响应于用户在GUI 18呈现界面644或646中的一个时选择DHT1观察列表而呈现界面648。界面648包括显示区域,以显示观察列表内的各个观察列表项目的视觉表示。在界面648所示的示例中,各个观察列表项目是Sour Nap FCC、Furnace Out Temp(熔炉出口温度)、Flash Drum Press(闪蒸罐压力)、Strp Reboiler Te[mp]、Strp Bottoms Lev[el]和Primary CANStatus(主要ACN状态)。观察列表项目的每个视觉表示可以包括观察列表项目的友好名称(例如,Sour Nap FCC),由观察列表项目监控的模块的标签(例如,FIC350112),和/或由观察列表项目监控的模块的层级位置(例如,...1/COMM/PRI/OLINTEG)。另外,视觉表示可以包括观察列表项目的主要任务的参数值(例如,89.2)及其单位(例如,bpd)。例如,Furnace OutTemp观察列表项目,主要任务是监控与熔炉温度相对应的过程值。作为另一个示例,对于Primary CAN Status观察列表项目,主要任务是监控主要ACN的状态。

[0232] 此外,观察列表项目的视觉表示还可以包括描绘对应于观察列表项目的主要任务的参数值的趋势(例如,过去20分钟的值)的图表。根据各方面,图表可以包括叠加在图表上的设定点或其他参考点。观察列表项目的视觉表示还可以包括指示观察列表项目的状态的状态区域。例如,在界面648所示的情况下,Sour Nap FCC观察列表项目具有异常状态。因此,SourNap FCC观察列表项目的状态区域包括异常状态的指示符(例如感叹号)。相反,Furnace Out Temp观察列表项目具有正常状态。因此,在所示出的界面646上,Furnace Out Temp观察列表项目的状态区域是空白的。

[0233] 另外,界面648包括使得能够搜索观察列表内包括的特定项目的搜索界面。搜索界面可以被配置为接收指示搜索词的用户输入。例如,用户输入可以是经由虚拟或物理键盘输入的文本,由移动计算设备的麦克风捕获的语音、或用于接收指示搜索词的用户输入的其它已知技术。搜索结果显示在界面648的显示区域内。根据各方面,可以对移动计算设备14从移动服务器178接收的缓存数据集合执行搜索。结果,搜索可以由应用程序16执行而无需与移动服务器178通信,从而减少完成搜索所需的时间。

[0234] 具体参考图3E和3F,GUI 18分别呈现观察列表项目视图列表界面650和652。在一种情况下,当GUI 18正在呈现界面648时,响应于用户选择Sour Nap FCC观察列表项目而呈现界面650和652。界面650和652包括当前参数值显示区域以显示由观察列表项目监控的一个或多个参数的当前参数值的视觉表示。如界面650和652上所示的,当前参数显示区域包括对应于过程值(89.2)、设定点值(50)、和输出值(0.0)的参数值。当然,其它界面可以包括额外的、更少的、或替代参数值。界面650和652还包括历史参数值显示区域,用于显示由观察列表项目监控的一个或多个参数的历史值的图形表示。如界面650和652上所示的,图形表示包括显示过程值、设定点值、和输出值中的每一个的历史值的图。

[0235] 在一方面,观察列表项目界面650和652对应于不同的模板。具体而言,界面650对应于纵向模式模板并且界面652对应于横向模式模板。因此,应用程序16被配置为检测移动计算设备14的方向。当移动计算设备14处于纵向模式方向时,应用程序16填充纵向模式模板以在GUI 18上呈现界面650。类似地,当移动计算设备14处于横向模式方向时,应用程序16填充横向模式模板以在GUI 18上呈现界面652。如界面650和652所示,横向模式模板包括比纵向模式模板更大的历史参数值显示区域和更小的当前参数值显示区域。

[0236] 另外,呈现在界面650上的纵向模式模板包括标识显示区域和条件状态显示区域。如界面650上所示,标识显示区域包括观察列表项目的名称的指示(例如,Sour Nap FCC),观察列表项目的描述(例如,“来自FCC的柴油加氢处理器单元1入口流量”),标签(例如,F1350112)、以及指示现场设备44和/或控制模块70的层级位置的路径(例如,MySystemSiteName:DHT\_AREA/DHT1/)。如界面650上所示,条件状态显示区域包括观察列表项目的一个或多个条件的指示(例如,“PV坏”和“异常模式”)。

[0237] 转到图3G,GUI 18呈现警报列表视图列表界面654。在一个情况下,响应于用户在GUI 18呈现界面644或646中的一个时选择DHT区域警报警报列表而呈现界面654。界面654包括显示区域,以显示警报列表内的各个警报项目的视觉表示。在界面654所示的示例中,各个警报项目是HI\_HISour Nap FCC警报、LO Furnace Out Temp警报、HI Flash Drum Press警报、Bypass Sour Nap FCC警报、和Interlock DHT1XFR Pump警报。警报项目的每个可视表示可以包括警报项目的友好名称(例如,Sour Nap FCC),由观察列表项目监控的模块的标签(例如,FIC350112)、以及对应于警报项目的模块的特定警报(例如,HI\_HI)。另外,显示区域可以包括用于警报列表内的警报项目的状态图标(例如,红色圆圈)。状态图标可以对应于警报项目的优先级和/或状态。

[0238] 界面654还包括选项卡选择界面,使得移动计算设备14的用户能够选择要在GUI 18上显示的信息的选项卡。如界面654上所示,选项卡选择界面包括与信息的通告警报选项卡和信息的被阻止警报选项卡相对应的选择元素。选择选项卡选择界面的选择元素将过滤器应用到(或移除过滤器)显示区域中显示的列表。例如,如果选择了通告警报选择元素,则

在显示区域中仅显示通告的警报。在这个示例中,警报项目的视觉表示包括自从通告警报项目以来的时间量。另一方面,如果选择被阻止警报选择元素,则在显示区域中仅显示被阻止的警报。因此,警报项目的视觉表示包括自从阻止警报项目以来的时间量。

[0239] 另外,界面654包括使得能够搜索包括在警报列表内的特定警报项目的搜索界面。搜索界面可以被配置为接收指示搜索词的用户输入。例如,用户输入可以是经由虚拟或物理键盘输入的文本,由移动计算设备的麦克风捕获的语音、或用于接收指示搜索词的用户输入的其它已知技术。搜索结果显示在界面654的显示区域内。根据各方面,可以对移动计算设备14从移动服务器178接收到的缓存数据集合执行搜索。结果,搜索可以由应用程序16执行而无需与移动服务器178通信,从而减少完成搜索所需的时间。

[0240] 参考图3H,GUI 18呈现警报项目视图列表界面656。在一个情况下,响应于用户在GUI 18呈现一个界面654时选择Sour Nap FCC HI\_HI警报而呈现界面656。界面656包括标识显示区域以显示标识警报项目的信息。如界面656上所示的,标识显示区域可以包括警报项目名称的指示(例如SourNap FCC),与警报项目相对应的模块(例如,FIC350112),警报项目的描述(例如,DHT馈送率极高)、以及与警报项目相对应的模块的功能分类(例如,环境保护)。标识显示区域可以包括指示警报项目的优先级和/或状态的状态图标(例如,红色圆圈)。

[0241] 如界面656上所示,界面656包括警报计时器显示区域。警报计时器显示区域显示与警报项目对应的警报计时器。当警报项目是通告警报时,警报计时器显示区域指示通告警报项目的时间以及自从通告警报以来的时间。当警报项目是被阻止警报时,警报计时器显示区域指示阻止警报项目的时间以及自从阻止警报以来的时间。

[0242] 另外,界面656还包括响应显示区域。响应显示区域包括对不操作的结果的指示(例如,“经济-主要的:\$100k到\$500k的潜在损失”)以及对警报项目做出响应的推荐操作(例如“从L1-UT11交叉检验读取...”)。当警报项目是通告警报时,响应显示区域包括对警报项目做出响应的的时间(例如,少于15分钟)和表示通告警报项目的时间与做出响应的的时间之间的差的计时器(例如00:13:24)。当警报项目是被阻止警报时,响应显示区域包括阻止警报项目的原因(例如,颤动或短暂行为)以及表示已阻止警报的总时间量的计时器(例如,11:16:36)。

[0243] 界面656还包括用于显示对应于警报项目的参数的历史值的图形表示的历史参数值显示区域。图形表示包括由警报项目监控的参数的标识(例如,FIC350112/PV)。根据各方面,图形表示还包括对应于触发警报项目的极限的警报极限线。

[0244] 应该理解,移动计算设备14的用户可以定制界面644-656。例如,用户能够缩放或重定比例图形表示或图表,重新排列列表内显示项目的顺序,和/或修改所显示的参数集合。观察列表的一个具体定制(例如,包括在界面648上的观察列表)包括重新配置观察列表以创建组合观察列表项目的的能力,该组合观察列表项目包括用于一个或多个观察列表项目的参数值的组合图形表示。该定制分别通过图3I-3M中所示的一系列观察列表视图列表界面658-666来示出。在移动计算设备14上执行的应用程序16内生成一系列界面658-666。

[0245] 组合观察列表项目的过程以图3I中所示的界面658开始,其示出了用户选择界面658的编辑控件。作为响应,如图3J的界面660上所示,应用程序16在GUI 18上呈现观察列表编辑界面。根据各方面,对于每个观察列表项目,观察列表编辑界面使得用户能够分别编辑

对应的当前参数值的位置和历史值的对应图形表示。如界面660上所示,每个观察列表项目包括对应于当前参数值的位置的上滑块元素和对应于历史值的图形表示的下滑块元素。在3J中示出的情景描述了用户开始拖动对应于柴油产品温度观察列表项目的历史值的图形表示的滑块元素。如图3K所示,滑块元素的拖动在界面662上所示的场景中结束。更具体地,界面662示出了用户将滑块元素拖动到观察列表的底部。如界面662所示,滑块元素的拖动将观察列表内的柴油产品温度观察列表项目的当前参数值位置和历史值位置的图形表示分开。

[0246] 如图3L的界面664所示,当移动计算设备14的用户将对应于煤油产品温度观察列表项目的历史值的图形表示的滑块拖动到观察列表的底部时,组合过程继续。如界面662所示,滑块元素的拖动类似地将观察列表内的柴油产品温度观察列表项目的当前参数值位置和历史值位置的图形表示分开。为了确认组合柴油产品温度和煤油产品温度观察列表项目的历史值的图形表示,用户选择界面664的“完成”元素。如图3M在界面666上所示,然后应用程序16将柴油产品温度和煤油产品温度观察列表项目的历史值的图形表示组合成一个图形表示。应该理解的是,对视图列表的任何定制(包括组合两个观察列表项目)相应地修改对应于视图列表的模板。结果,对视图列表的任何定制都存储在移动计算设备14上,并且可以在稍后时间由应用程序16容易地访问。

[0247] 作为另一示例,许多用户可能已经习惯于在工作站30或32处生成的界面上查看过程值。一般来说,这些界面并未考虑到移动计算设备。结果,由移动计算设备14和工作站30或32生成的界面可能在几个方面不同。这可能导致用户混淆或缺乏对使用应用程序16的理解。因此,视图列表可以包括视图模式切换元素以使用近似于在工作站30或32处生成的视图的视图列表模板。在一个实施例中,该视图列表模板是基于由L1显示模块(例如图1F中所示的一个)发起的数据而生成的。

[0248] 现在将参考图4A至4P来描述可以呈现给移动计算设备14的用户的关于批次过程控制的界面的示例。简要再次参考图1N,用户可以呈现在具有多个批次155a-e的批次列表153中。在选择批次之一(例如,批次155a)后,移动设备14可以呈现提供关于该批次的配方的信息的显示400。该信息可以在显示400的顶部包括例如批次ID 402的指示402,批次状态的指示404,批次配方的指示406,针对批次的开始时间的指示408,和/或批次的运行时间的指示410。在实施例中,显示400还可以显示批次状态处于其当前状态多久。此外,显示400可以显示与批次配方相关联的单元过程。例如,对于图4A中所示的批次,存在与该批次相关联的八个单元过程412a-h。单元过程412a-h中的每一个可以与单元过程状态的指示414和单元过程配方的指示416相关联。指示418可以提供关于是否存在关于单元过程的任何失败或提示的信息。控件420a-b可以有助于在查看配方412a-h和查看与批次ID相关联的参数之间分别进行切换。

[0249] 在显示400上选择单元过程412a-h中的一个可以向下钻到图4B中所示的另一个显示422。例如,显示422可以与用户对单元过程412a的选择相关联。可以在显示422的顶部示出单元过程的指示424。可以显示与单元过程412a相关联的过程和/或公式的指示426,可以是单元过程状态的指示428,以及单元过程正在其上执行的单元的指示430。与单元过程相关联的操作的指示432可以用每个操作的状态以及与操作有关的故障或提示的存在的相应指示(分别为434和436)来显示。控件438a-b可以有助于在查看操作432和查看与操作相关

联的参数之间分别切换。

[0250] 如果用户向下钻到操作细节,例如通过在显示422上选择操作432,则如图4C所示,移动设备14可以显示显示440。操作的指示442可以被包括在显示440的顶部,如可以是过程、公式和单元过程的指示444以及单元的指示446。构成该操作的一个或多个阶段448可与指示450和452一起被示出,指示450和452分别指示每个阶段的状态以及该阶段已经处于该状态的时间。指示454可以指示与阶段相关联的故障或提示的存在。控件456a-b可以有助于在查看阶段448和查看与阶段448相关联的参数之间分别切换。图4D示出了在启动显示440上的控件456b时可以在移动设备14上呈现的显示458。显示458示出了与阶段448相关联的各种参数,在这种情况下,这些参数包括模块参数460、PH及其相关联的值462、报告参数464及其相关联的值466,以及输入参数468及其相关联的值470。参数460、464和468还可以与各个值的范围的指示472相关联。

[0251] 通过选择在显示440上显示的阶段(例如阶段448),用户可以使移动设备14呈现提供该阶段的细节的显示474,如图4E所示。细节可以包括配方栈476(即,关于操作、单元过程、配方、和批次的信息)、阶段参数478、以及关于与阶段相关联的任何故障或提示的信息480。另外,显示474可以包括任何故障或提示已经被挂起/未被确认的时间的指示482。在实施例中,显示474还可以提供可以允许用户确认来自移动设备14的提示或警报的控件484。

[0252] 再次简要参考图1N,用户可以在显示153上选择控件167b,使移动设备14显示如图4F所示的显示486。显示486可以显示与批次列表上示出的批次相关联的(例如,与批次153a-e相关联)设备的列表488。对于每个设备,可以显示相关联的批次ID、过程、单元过程(参见490),并且指示492可以显示在该设备上活跃的阶段的数量。每个设备的指示494可以指示是否存在活跃的故障或提示。选择显示486中的设备项目488中的一个可以向下钻取以显示示出如图4G所示的设备细节视图的显示496。设备细节视图可以显示到所考虑的设备单元的路径498、批次ID的指示500、以及配方的指示502。此外,显示496中的设备细节视图可以包括与设备相关联的阶段的标记504,以及对于每个阶段,其状态、其已经处于该状态的时间等。控件506a-b可以有助于在查看与设备相关的阶段(如图4G)与查看参数(如图4H所示)之间分别切换。图4H中所示的显示508示出了与所选设备相关联的参数510。

[0253] 可替换地,用户可以在显示153上选择控件167c,使移动设备14显示如图4I所示的显示512。显示512示出了与批次列表中的批次153a-e相关联的提示514a-b的列表。提示514a-b中的每一个包括提示的消息516以及诸如批次ID、配方、以及提示未决的时间的信息518。选择提示514a-b中的一个可以使移动设备14显示如图4J所示的显示520。显示520示出了所选提示的详细视图。图4J的显示520中所示的阶段细节包括与图4E的显示474上的阶段细节相同类型的信息。

[0254] 在实施例中,图4A至4J中所示的任何显示都可以包括可以允许用户向另一个移动设备发送通知的按钮或其它链接形式的控件(未示出)。发送到第二移动设备的通知可以使启动控件的设备的用户能够共享当前显示的视图。即,第一设备的用户可能期望与第二移动设备的另一用户共享移动设备上当前所示的视图。通过启动“共享视图”控件,第一设备的用户可以使第一设备向第二设备发送包括链接或其它指示符的通知,该链接或其它指示符在被第二设备的用户启动时使第二设备向移动服务器请求与该链接相关的显示。与该链接相关联的显示可以是与在启动控件时在第一设备上示出的显示相同的显示,由此允许

第二用户看到第一用户在启动控件时所看到的内容,这可以包括通知屏幕、警报细节、观察列表等。在实施例中,在第二设备处接收到的通知可以包括屏幕截图或指示在启动第二设备上的链接时用户可能看到的内容的其它图像。

#### [0255] 列表配置

[0256] 图3N示出了用于经由执行诸如移动计算设备14之类的移动计算设备的诸如应用程序16的应用程序来配置过程数据项目列表的示例性列表配置方法368。列表配置方法368可以在与移动服务器178通信的多个移动计算设备处实施。列表配置方法368还可以结合本文描述的一个或多个其它方法来实施。

[0257] 方法368从框370开始,其中,移动计算设备14接收移动计算设备14的用户正在配置过程数据项目列表的指示。在一个实施例中,应用程序16包括使得用户能够配置与用户相关联的一个或多个列表的列表配置界面。例如,响应于用户在观察列表界面348或者警报列表界面354上选择编辑控件,可以由移动计算设备14呈现列表配置界面。因此,用户正在配置过程数据项目列表的指示可以是呈现列表配置界面的指示。

[0258] 在框372处,移动计算设备14访问可用过程数据项目的层级列表。如上所述,过程数据项目的层级列表可以包括指示过程工厂中的区域的第一层次级,指示过程工厂中的区域内的过程单元的第二层次级,指示过程单元内的模块的第三层次级,和/或指示来自多个过程控制系统的特定过程控制系统的第四层次级。在一种情况下,移动计算设备14访问存储在移动计算设备14处的可用过程数据项目的层级列表的本地副本。在另一情况下,移动计算设备14向移动服务器178发送请求,移动服务器178响应于查询或搜索词来检索并向移动计算设备14发送可用过程数据项目的层级列表或其一部分。在这种情况下,移动计算设备14的请求还可以包括对应于移动计算设备14的用户的用户凭证。基于用户凭证,移动服务器178过滤用于一个或多个过程控制系统的所有可用过程数据项目的层级列表,以仅包括允许访问的可用过程数据项目。

[0259] 根据各方面,可用过程数据项目的层级列表可包括对应于列表的预先存在的选择集合。为此,该列表可以预先创建并存储在与移动服务器178互连的列表数据库处。因此,该预先存在的选择集合包括该列表当前被配置为监控的过程数据项目的一个或多个选择。为了接收该预先存在的选择集合,移动计算设备14将该列表的指示发送到移动服务器178。作为响应,移动服务器178访问列表数据库处的列表并将该预先存在的选择集合发送到移动计算设备14。应当理解,在列表是共享列表的实施例中,预先存在的选择的一部分可以是除了移动计算设备14的用户之外的用户选择的。当然,如果用户正在配置新的列表,那么就没有对应于该列表的预先存在的选择。

[0260] 在框374处,移动计算设备呈现选择界面,用于从可用过程数据项目的层级列表中选择过程数据项目。同时参考图3P,界面382是由移动计算设备14呈现的示例性选择界面。为了呈现选择界面,应用程序16利用预先存在的选择预先填充可用过程数据项目的层级列表,使得选择界面指示预先存在的选择包括在列表中。在界面382上所示的情况下,观察列表预先填充有与02控制、流流量、气体流量等相对应的观察列表项目。选择界面还使用户能够动态重新排列列表内项目的顺序,例如通过将项目拖动到列表中的新位置。在一个实施例中,选择界面中显示的一个或多个项目包括当前过程值和/或先前过程值的趋势的显示。

[0261] 根据各方面,选择界面还可以包括搜索界面,以基于搜索词来过滤可用过程数据



项目的层级列表。如在界面382上所示,搜索界面可以包括被配置为接收搜索词的搜索框。同时参考图3Q,界面384是显示搜索结果的示例性搜索界面。界面384可以被呈现给在界面382上呈现的搜索框中输入“原油塔温度”的用户。因为在选择界面382上所示的列表是观察列表,所以搜索结果包括与搜索词匹配的模块(在这种情况下,是位于原油塔过程单元中并包括温度参数的模块)。在一个实施例中,从搜索结果界面384中选择模块使得用户能够选择与包括在可用过程数据项目的层级列表中的模块参数(例如,过程值、设定点值或输出值)相对应的观察列表项目。在列表是警报列表的实施例中,搜索结果界面384使得用户能够选择与该模块相关联的警报。在任何情况下,选择与模块相关联的过程数据项目包括过程数据项目集合的选择中的过程数据。

[0262] 另一方面,选择界面还可以包括过滤界面,用于通过包括在层级列表的层次级中的条目来过滤可用过程数据项目的层级列表。同时参考图3R,界面386是显示经过滤的可用过程数据项目的层级列表的示例性过滤界面。响应于用户在界面382上选择添加控件,或者通过选择替代选择界面上的过滤控件,可以呈现界面386。如界面386上所示,过滤界面使得能够在地点层次级(例如地点1)、区域层次级(例如锅炉区域),过程单元级别(例如空气)、或模块层次级(如PIC-11-401)处进行过滤。除了层次级之外,过滤界面可以通过过程数据项目的功能分类(例如,产品质量或安全性)、优先级(例如,关键或建议)和/或类别(例如,过程或过程)来实现过滤可用过程数据项目的层级列表。在一个实施例中,还可基于与过程数据项目相关联的访问权来过滤可用过程数据项目的层级列表(例如,基于具有访问权的用户的位置、具有访问权的用户的任务、或具有访问权的用户工作的班次的过滤)。在所示的界面386上,每个过程数据项目对应于复选框。包括在列表中的过程数据项目的任何选择(包括预先存在的选择)可以包括复选标记以指示该列表包括该过程数据项目。用户可以通过检查与层次级的条目对应的复选框来指示选择。因此,检查的过程数据项目和/或从检查的条目分层地产生的所有过程数据项目被包括在过程数据项目集合的选择中。

[0263] 在框376处,应用程序16接收对过程数据项目集合的选择,例如,经由搜索界面和/或过滤界面选择的过程数据项目。然后,在框378处,移动计算设备14将过程数据项目集合发送到移动服务器178。在一个实施例中,当进行每个选择时,移动计算设备14发送该过程数据项目集合。在另一个实施例中,移动计算设备14在用户指示用户已经完成配置过程数据项目列表(例如,点击完成控件)之后发送过程数据项目集合。作为响应,移动服务器178更新列表数据库以包括由移动计算设备14发送的过程数据项目集合中包括的过程数据项目。

[0264] 在框380处,移动计算设备14从移动服务器178接收与过程数据项目集合相关联的数据值集合。如本文其它部分所解释的,当移动服务器178更新存储在列表数据库中的列表时,移动服务器178使移动计算设备14订阅与过程数据项目集合中的过程数据项目相关联的过程值的数据流。因此,作为过程值的数据流的一部分接收在移动计算设备处接收的数据值集合的一部分。

[0265] 在一种情况下,在框376处接收到的过程数据项目集合的选择包括用户取消选择包括在预先存在的选择集合内的特定过程数据项目的指示。为此,用户可以不选中过滤界面386的框和/或选择与选择界面382上显示的过程数据项目相对应的删除控件。因此,在框378处响应于移动计算设备14向移动服务器178发送取消选择的指示,移动服务器178使移

动计算设备14取消订阅与取消选择的过程数据项目相关联的数据流。结果,在框380处,从移动服务器178接收的数据值集合不包括与取消选择的过程数据项目相关联的数据值。

[0266] 在一方面,选择界面包括评论界面。评论界面使得移动计算设备14的用户能够输入对应于列表和/或列表包括的过程数据项目的评论。例如,评论界面可以使得能够在列表级别包括用户认为锅炉过热的评论,然后以及在对应于锅炉温度的过程数据项目的过程数据项目级别处包括指示为什么用户认为锅炉过热的特定原因的评论。在此示例中,在查看列表视图时,将列表级评论输入到评论界面中,并且在查看过程数据项目时,将过程数据项目级评论输入到评论界面中。应该理解的是,因为这些评论与列表相关联,所以查看列表的任何用户都可以看到评论(如下所述,假设用户具有适当的访问权)。

[0267] 根据各方面,列表对应于控制他人与列表进行交互的能力的访问权集合。例如,访问权可以包括查看列表的权限、修改列表的权限、共享列表的权限、查看评论的权限等等。这些访问权可能因不同用户而异。因此,除了配置包括在列表中的过程数据项目之外,选择界面还可以包括用户访问界面以配置对列表的访问。

[0268] 图3S示出了用于经由执行例如移动计算设备14之类的移动计算设备的例如应用程序16的应用程序来配置对列表的访问权的示例性用户访问配置方法388。用户访问配置388可以在与移动服务器178通信的多个移动计算设备处实施。列表配置方法368也可以结合本文描述的一个或多个其它方法来实施。

[0269] 方法388从框390开始,其中,移动计算设备14从移动服务器178接收用户集合和对应的访问权。对应的访问权指示对于对应用户的列表的访问类型。因此,用户集合可以包括具有每种类型的访问的用户集合,例如具有查看访问权的用户集合和/或具有修改访问权的用户集合。为了接收用户集合和对应的访问权,移动计算设备14可以发送该列表的指示,例如为了接收如关于方法368所描述预先存在的选择集合而发送的指示。

[0270] 在框392处,移动计算设备14在移动计算设备14的GUI 18上呈现用户访问界面。可响应于用户选择界面382或386上所示的用户控件来呈现用户访问界面。同时参考图3T,界面398是显示用户集合的示例性用户访问界面。如界面398上所示,用户访问界面使得移动计算设备14的用户能够为单个用户(例如Bob或Jenny)或个人群组(例如DHT操作员或环境)配置访问权。尽管界面398仅示出了功能分类组,但用户访问界面还可以包括由组内的用户的位置、由组中用户工作的班次、和/或组内的用户的任务安排的组。

[0271] 在所示出的界面398上,每个用户或用户组对应于复选框。用户的任何选择(包括预先存在的选择)可以包括复选标记以指示该列表向用户提供访问权。因此,用户可以通过检查对应于特定用户或用户组的复选框来指示对访问权的选择。虽然在界面398上未示出,但用户访问界面可以使用户能够分别为不同类型的访问设置访问权。为此,用户访问界面可以包括访问权选择界面,以使用户能够在被配置的各种访问权之间切换。在一种情况下,特定用户具有查看列表的访问权,但不具有修改列表的访问权。在一方面,用户访问界面包括被配置为基于搜索词来过滤用户集合的搜索界面。

[0272] 在框394处,移动计算设备14接收对用户访问权集合的选择。更特别地,移动计算设备14接收用户在与用户访问界面交互时做出的用户访问权选择的集合。

[0273] 在框396处,移动计算设备14将用户访问权集合发送到移动服务器178。作为响应,移动服务器178根据用户访问权集合更新与列表数据库中的列表相对应的记录。结果,当用

户访问权集合包括针对特定用户的新访问权时,移动服务器178将与包括在列表中的过程数据项目集合相关联的数据值集合发送给该特定用户的移动计算设备。另外或可替换地,移动服务器178可以向特定用户的移动计算设备发送通知以向用户通知关于新的访问权。在一个实施例中,应用程序16使用户能够例如经由SMS消息或由应用程序16支持的消息收发服务来从移动计算设备14发送通知。在一方面,用户访问界面包括接收要包括在通知中的注释(例如文本和/或语音记录)的界面。结果,不管如何将通知发送给特定用户的移动计算设备,通知都包括注释。

[0274] 对于配置移动设备14以向远程用户显示批次数据(包括故障和提示),对上述配置方法和显示的细微变化可能是必要的或期望的。在图4K中示出了用于经由诸如应用程序16的应用程序来配置批次数据的列表的方法700。方法700可以在与移动服务器178通信的多个移动计算设备处实施。方法700还可以结合本文描述的一个或多个其它方法来实施。

[0275] 参考图4K-4P,在方法700中,用户使得能够向移动服务器178提供批次数据(框702)。参考图4L,使得能够向移动服务器178提供批次数据可以包括将批次执行数据选择为在移动服务器178被配置为访问的各种数据类型中,如图4K所示。图4K示出了计算机界面522,通过该计算机界面522用户可以实现各种类型的过程数据,以包括在提供给移动服务器178的数据中。具体地,界面522包括用于启用批次数据的复选框控件524。

[0276] 方法700还包括接收对批次数据的批次执行源的选择(框704)。当用户使得能够向移动服务器178提供批次数据(例如,通过选择控件524)时,界面可以提示用户要包括批次数据的一个或多个源。通常,批次数据将源自批次执行程序,因此,用户将在相关控件(未示出)中输入到该批次执行程序的位置的路径。在实施例中,用户可能希望包括来自多个批次执行程序的批次数据。在这种情况下,界面可以包括添加多个批次执行程序以作为移动服务器178的数据源的选项。可替换地,可以为配置的每个批次列表配置批次数据源,如下所述。

[0277] 在将批次数据提供给移动服务器178之后,可以选择配置批次数据项目的列表,并且相应地,系统可以接收用户这样做的指示(框706)。接收指示可以包括接收选择以创建新列表,具体地,可以包括接收选择以创建批次数据的新列表。界面522然后可以访问可用批次数据的层级列表(框708),包括批次、配方、单元过程、操作、阶段、设备、参数、警报、故障、提示、以及可以是批次执行程序的的任何其它信息,并且可以向用户呈现选择界面(框710),其允许用户配置批次数据的列表。

[0278] 在图4M-4P中示出了一个示例性选择界面。在选择界面的属性部分530(参见图4M)中,用户可以在第一字段532中输入批次数据列表的名称,并且如果需要的话,可以在字段534中输入列表中包括的批次数据的描述。在选择界面的过滤部分540(参见图4N)中,用户可以准确地配置哪些数据应该被包括在批次列表中。这样做时,用户可以首先使用例如控件542(诸如下拉列表,输入批次执行程序的路径的字段等)来选择批次执行程序。应该理解的是,尽管在该示例中在选择界面中提供了,但如上所述,在其它实施例中,可以在配置的其它部分提供批次执行程序的选择或到批次执行程序的路径的提供。

[0279] 配置批次执行程序路径后,用户可以提供过滤标准,通过该过滤标准从所选批次执行程序中要选择要包括在批次列表中的数据。在实施例中,可以根据以下标准过滤从所选的批次执行程序可用的批次数据:在批次ID字段544中输入的(以选择与特定批次ID相关联

的批次数据)；在配方字段546中输入的(以选择与特定配方相关联的批次数据)；在公式字段548中输入的(以选择与特定公式相关联的批次数据)；在状态字段550中输入的(以选择具有特定状态的批次数据)；在区域字段552中输入的(以选择与过程工厂的区域相关联的批次数据)；在过程单元字段554中输入的(以选择与特定过程单元相关联的批次数据)；在单元字段556中输入的(以选择与特定单元相关联的批次数据)；在阶段字段558中输入的(以选择与特定阶段相关联的批次数据)；和/或在故障字段560中输入的(以选择与特定故障类型相关联的批次数据)。当然，用户可以将标准输入到字段542-560中的任何一个或多个字段中，以实现对于要在批次列表中提供的特定批次数据的选择。作为示例而非限制，用户可以在字段546中输入配方并且在字段558中输入阶段，同时将所有其余字段(批次执行程序字段542除外)留空(或具有指示“所有数据”的星号(\*))，以便选择与特定配方的特定阶段相关联的批次数据，而不管在其上执行该配方的该阶段的批次、区域、单元等。

[0280] 用户还可以使用选择界面的参数部分570(参见图4O)来添加应当可用于在移动设备上作为根据过滤标准的某些批次步骤的数据查看的各个参数。图4O中所示的参数过滤界面(与关于图4N描述的过滤类似)可以使用各种参数组合来实现用户希望看到的精确的一组参数。例如，通过在配方字段572和模块参数字段576中而不在单元字段574中输入值，用户可以指定接收关于与特定配方相关联的特定模块参数的数据，而不管在其上执行配方的单元。

[0281] 最后，用户可以使用选择界面的用户选择部分580(参见图4P)来配置哪些用户和/或组接收与所选择的批次数据相关联的提示，并且如果实施延迟，则可以选择在将提示通知发送给所选用户之前等待确认提示多久。例如，在图4P中，选择了用户Nick(使用用户选择控件582来接收与所选择的批次数据有关的提示)。然而，如果提示在5分钟后仍保持未确认，则控件584指定Nick只应接收任何给定提示的通知。

[0282] 在任何情况下，一旦界面已经从用户接收到对批次数据项目的选择(框712)，则所选择的过程数据项目集合被发送到移动服务器178(框714)，并且移动服务器178接收与批次数据项目集合相关联的数据值集合(框716)。

[0283] 下面各方面的列表反映了本申请明确设想的各个实施例。本领域的普通技术人员将容易地认识到，下面的各方面既不限本文所公开的实施例，也不穷举从上面的公开内容可想到的所有实施例，而是意图在本质上是示例性的。

[0284] 1、一种将来自过程工厂的过程控制系统的批次过程数据提供给远程计算设备的方法，方法包括：在第一计算设备处接收创建将提供给远程计算设备的批次数据列表的请求；向用户呈现选择界面，以便于选择将提供给远程计算设备的批次数据；在第一计算设备处经由所述选择界面接收对批次执行程序的选择，从批次执行程序提供批次过程数据，批次执行程序在过程工厂中的控制器上执行；在第一计算设备处经由选择界面接收一个或多个过滤标准；在第一计算设备中将过滤标准应用于从批次执行程序可获得的数据，以确定将包括在要提供给远程计算设备的批次数据列表上的数据集，以及向移动服务器发送与将提供给移动设备的批次数据列表相关联的数据集的指示。

[0285] 2、根据方面1所述的方法，其中，过滤标准选自包括以下各项的组：批次ID、配方、公式、状态、区域、过程单元、单元、阶段、和故障。

[0286] 3、根据方面1所述的方法，其中，将过滤标准应用于从批次执行程序可获得的数据

以确定数据集得到可以针对其生成提示和/或故障的数据集,并且进一步包括:接收对接收提示和/或故障的通知的一个或多个用户的选择。

[0287] 4、根据方面3所述的方法,还包括接收对延迟时间的选择,所述延迟时间指定在通知被发送给所选择的一个或多个用户之前提示应该保持活跃的时间。

[0288] 5、一种有形的非暂时性计算机可读介质,存储针对移动计算设备上的微处理器优化的机器可读指令,机器可读指令在被微处理器执行时使微处理器执行以下操作:显示图形用户界面(GUI);经由GUI接收对要查看的一个或多个项目的选择,一个或多个项目中的每一个项目与在过程控制系统中运行的批次过程有关;经由互联网或移动电话数据连接向移动服务器发送对一个或多个项目的选择;经由互联网或移动电话数据连接从移动服务器接收对应于所选择的一个或多个项目的多个实时值;在GUI上显示多个实时值。

[0289] 6、根据方面5所述的有形的非暂时性计算机可读介质,其中,在GUI上显示多个实时值包括显示由批次执行程序执行的一个或多个批次。

[0290] 7、根据方面5或方面6所述的有形的非暂时性计算机可读介质,其中,在GUI上显示多个实时值包括显示多个批次的状态数据。

[0291] 8、根据方面7所述的有形的非暂时性计算机可读介质,其中,状态数据包括针对多个批次中的每个批次的经过的运行时间。

[0292] 9、根据方面7或8所述的有形的非暂时性计算机可读介质,还包括针对其中存在提示或故障的多个批次中的每个批次显示存在提示和/或故障的指示。

[0293] 10、根据方面7至9中任一项所述的有形的非暂时性计算机可读介质,还包括:针对多个批次中的每一个批次显示与批次相关联的批次配方。

[0294] 11、根据方面6至10中任一项所述的有形的非暂时性计算机可读介质,还包括在GUI上提供控件,控件在显示多个批次、显示与多个批次相关联的设备列表、以及显示与多个批次相关联的活跃的提示的列表之间切换显示。

[0295] 12、根据方面5至11中任一项所述的有形的非暂时性计算机可读介质,其中,在GUI上显示多个实时值包括显示批次执行程序正在执行的一个或多个批次,并且该计算机可读介质进一步包括:接收对一个或多个批次中的一个批次的选择;以及针对批次中的所选择的一个批次显示与批次中的所选择的一个批次相关联的一个或多个单元过程的列表。

[0296] 13、根据方面12所述的有形的非暂时性计算机可读介质,还包括:接收对一个或多个单元过程中的一个单元过程的选择;以及针对单元过程中的所选择的一个单元过程显示与单元过程中的所选择的一个单元过程相关联的一个或多个操作的列表。

[0297] 14、根据方面13所述的有形的非暂时性计算机可读介质,还包括:接收对一个或多个操作中的一个操作的选择;以及针对操作中的所选择的一个操作显示与操作中的所选择的一个操作相关联的一个或多个阶段的列表。

[0298] 15、根据方面14所述的有形的非暂时性计算机可读介质,还包括:接收对一个或多个阶段中的一个阶段的选择;以及针对阶段中的所选择的一个阶段显示阶段细节,阶段细节至少包括阶段的状态、阶段的参数、和/或与阶段有关的提示和/或故障。

[0299] 16、根据方面5至15中任一项所述的有形的非暂时性计算机可读介质,还包括:显示与在过程控制系统中运行的批次过程相关联的提示;以及显示控件以便于移动设备的用户对所显示的提示的确认。

[0300] 17、根据方面5至16中任一项所述的有形的非暂时性计算机可读介质,其中,在GUI上显示多个实时值包括:针对与批次有关的状态数据显示状态已经活跃的时间。

[0301] 18、根据方面5至17中任一项所述的有形的非暂时性计算机可读介质,其中,在GUI上显示多个实时值包括显示操作的细节,并且其中,操作的细节包括在其上操作活跃的单元。

[0302] 19、根据方面5至18中任一项所述的有形的非暂时性计算机可读介质,其中,在GUI上显示多个实时值包括显示单元过程的细节,并且其中,单元过程的细节包括在其上操作活跃的单元。

[0303] 20、根据方面11所述的有形的非暂时性计算机可读介质,其中,当控件被选择为使得显示被切换为显示与多个批次相关联的设备的列表时,显示针对每个设备进一步指示在设备上有多少个阶段是活跃的。

[0304] 21、根据方面11所述的有形的非暂时性计算机可读介质,其中,当控件被选择为使得显示被切换为显示与多个批次相关联的提示的列表时,显示针对每个提示进一步指示提示的文本以及提示已经活跃多长时间。

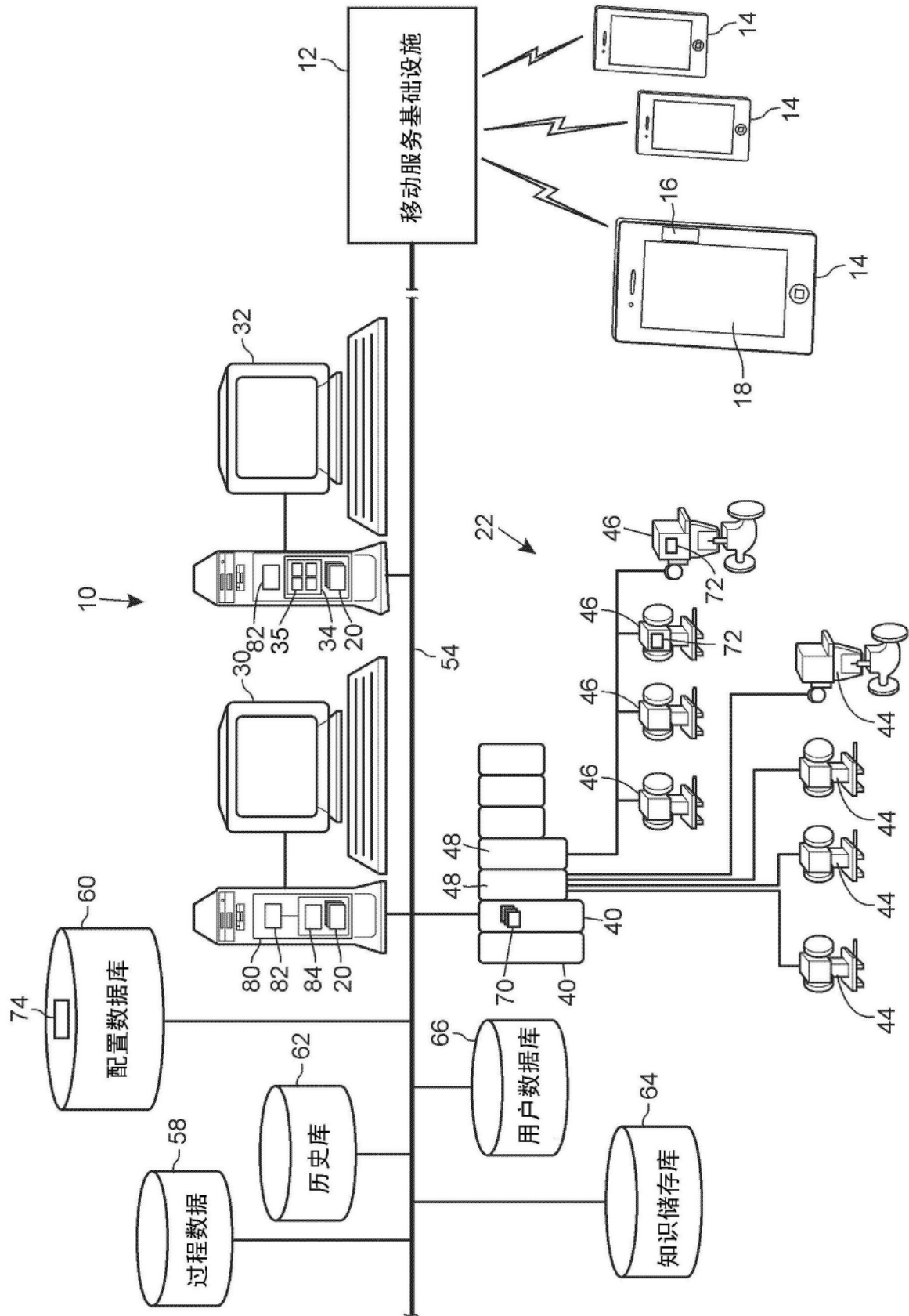


图1A



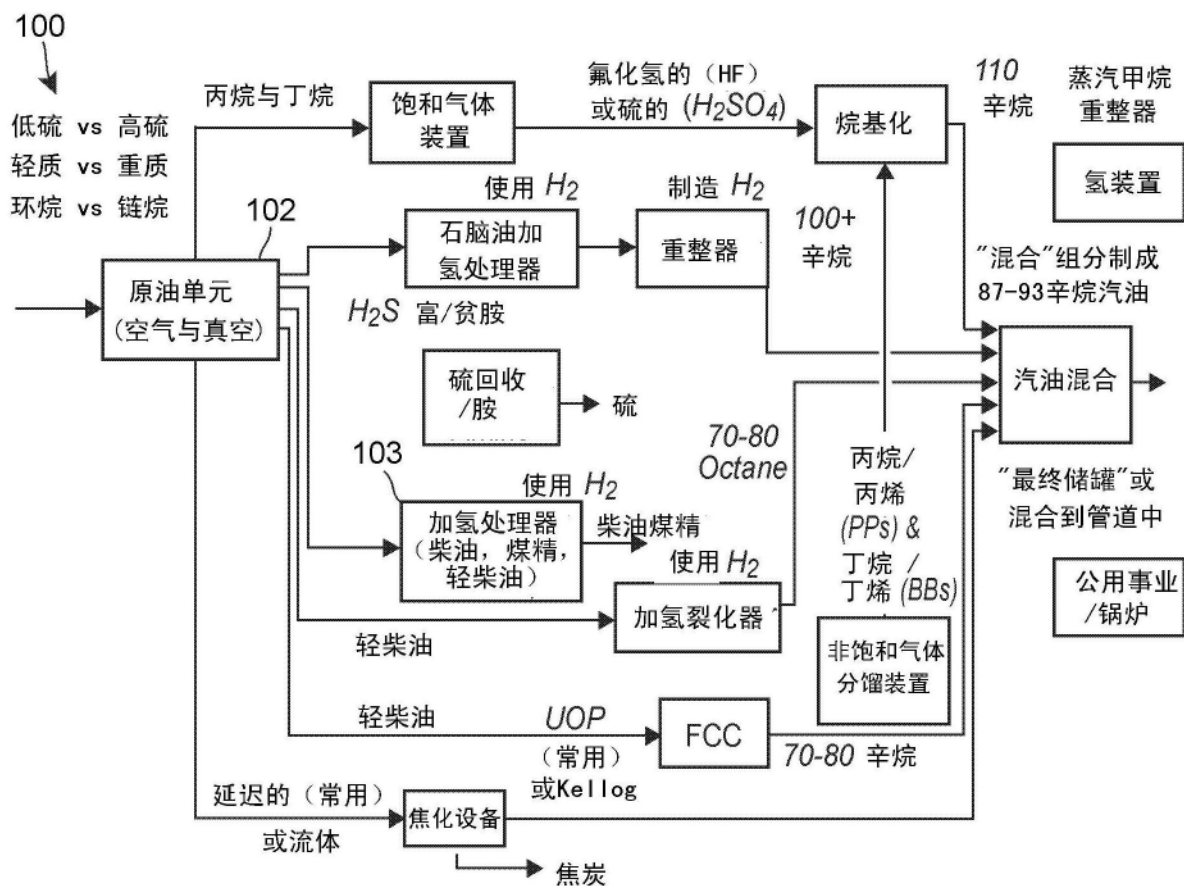


图1B

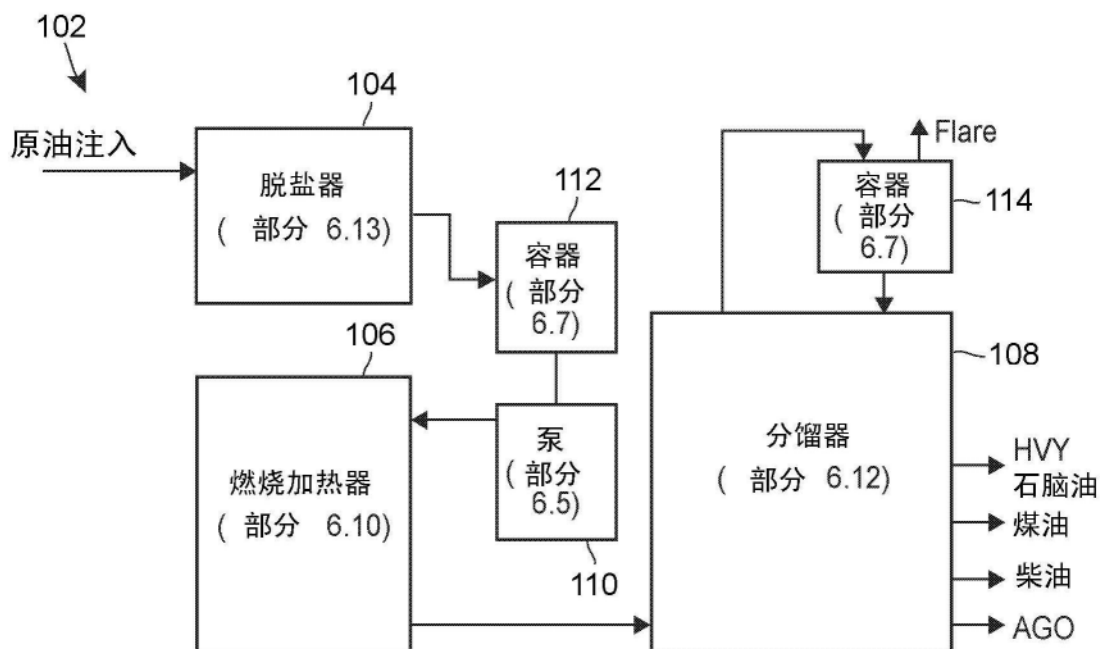


图1C

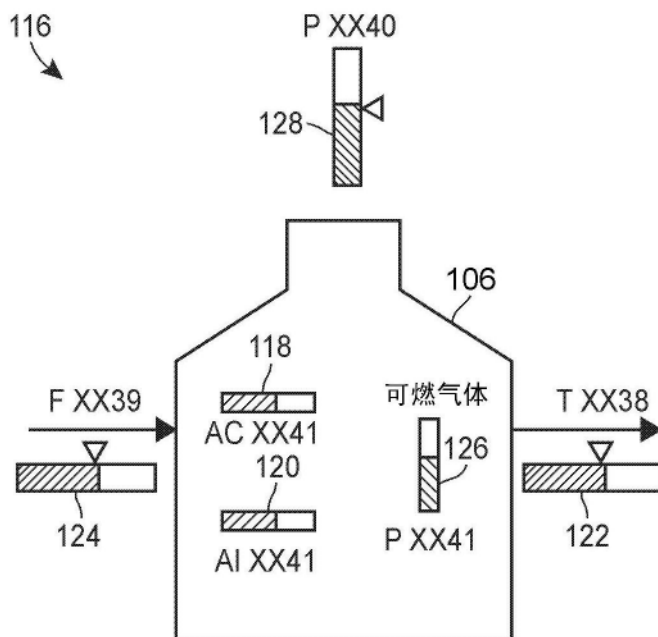


图1D

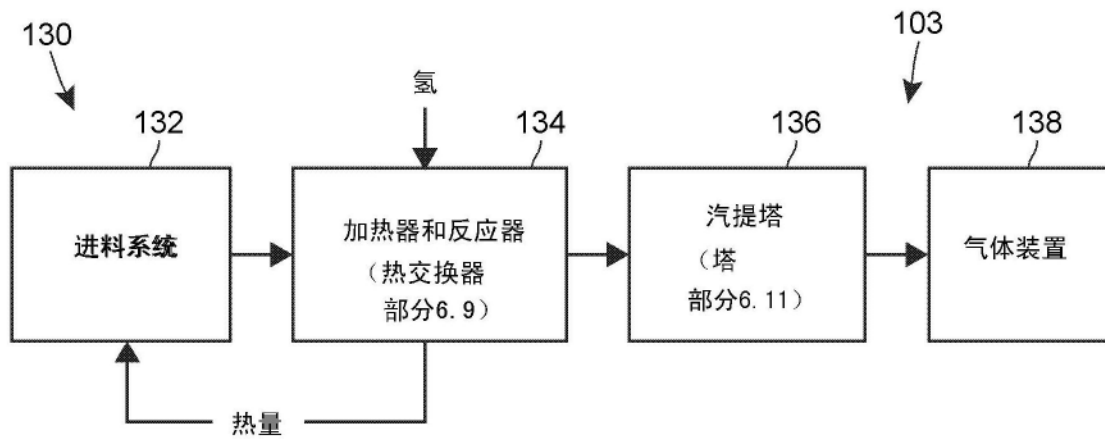


图1E

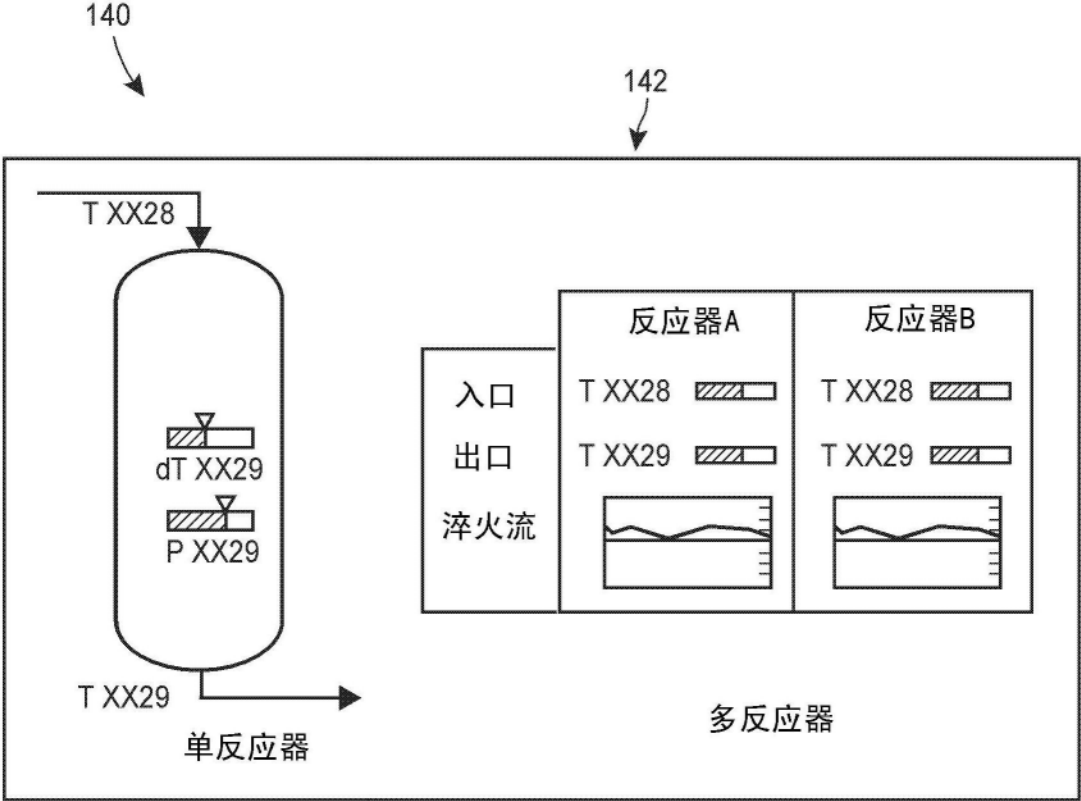


图1F

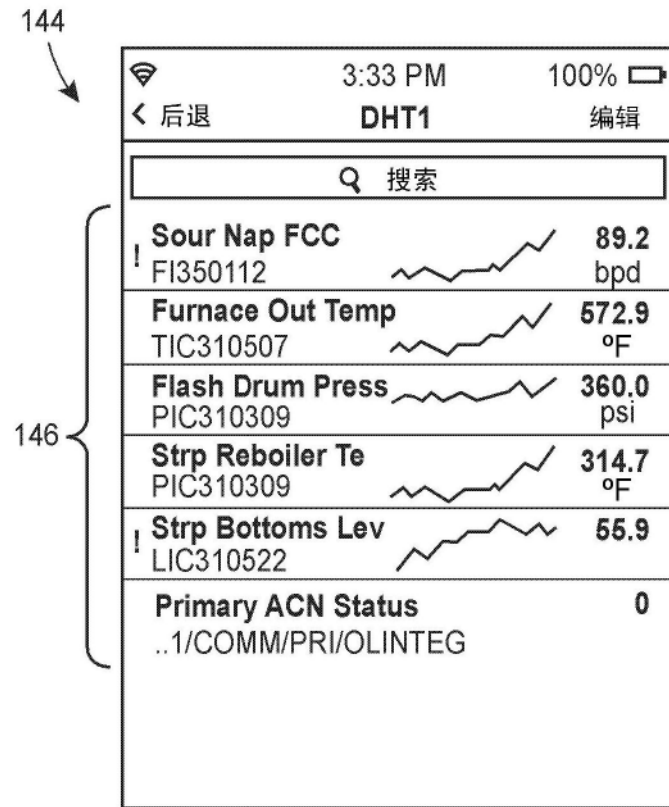


图1G

148

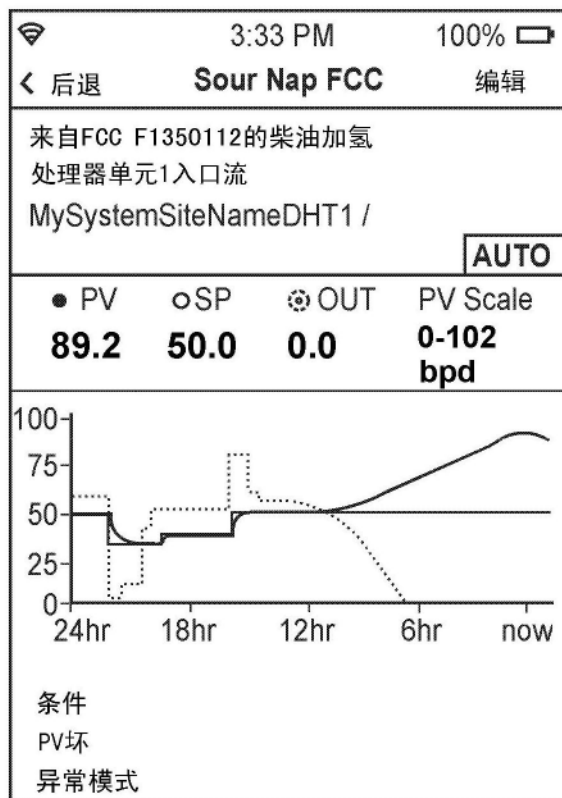


图1H

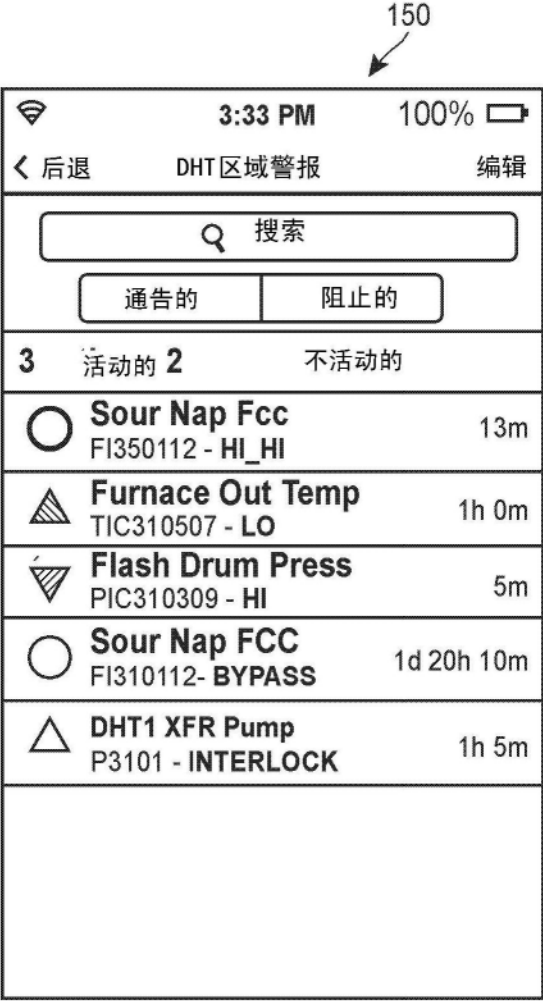


图1I

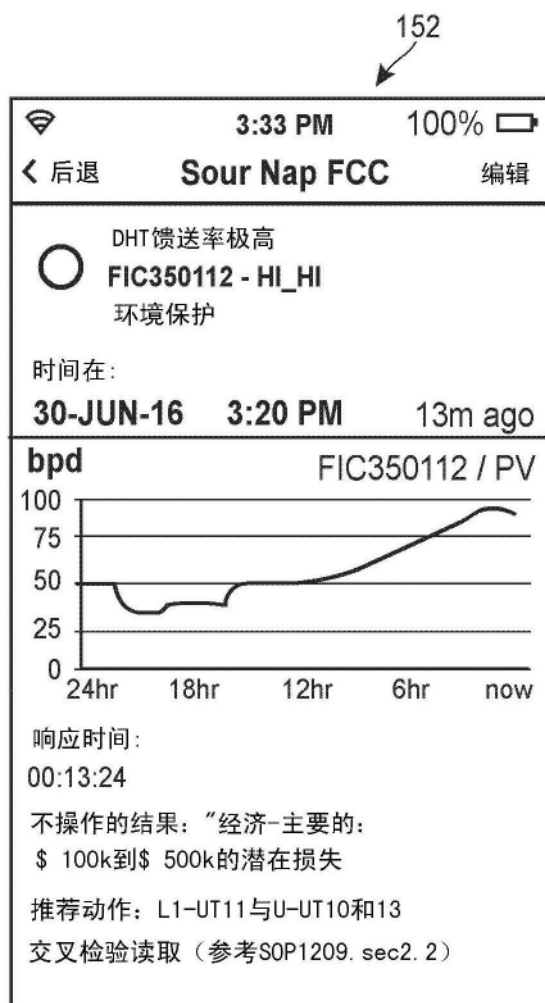


图1J

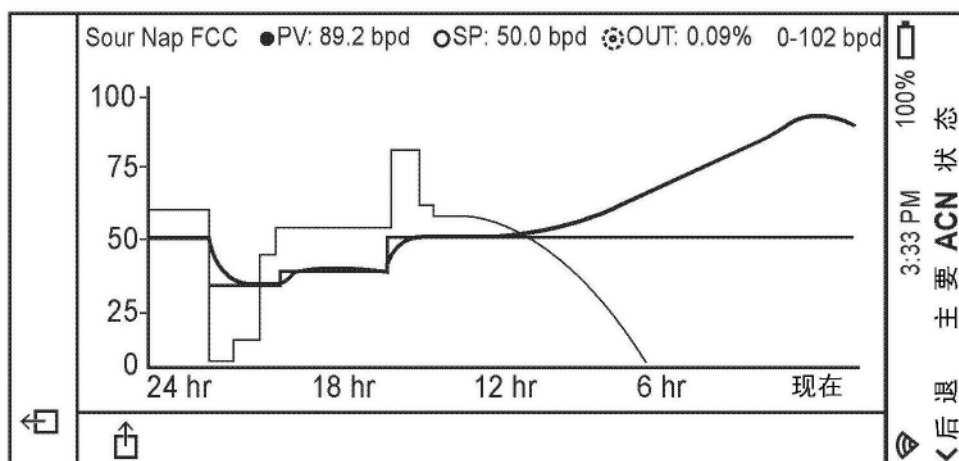


图1K



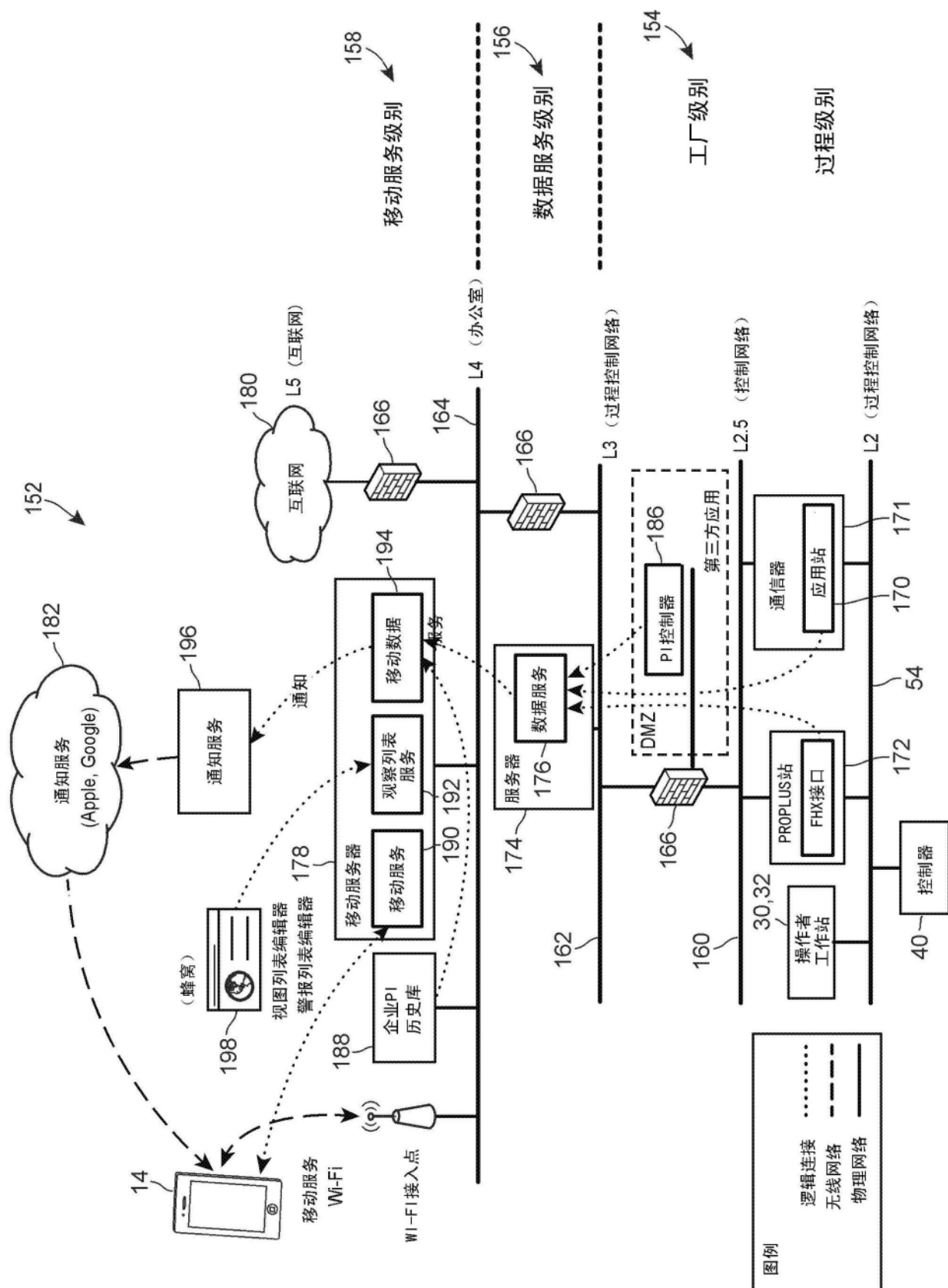


图1L

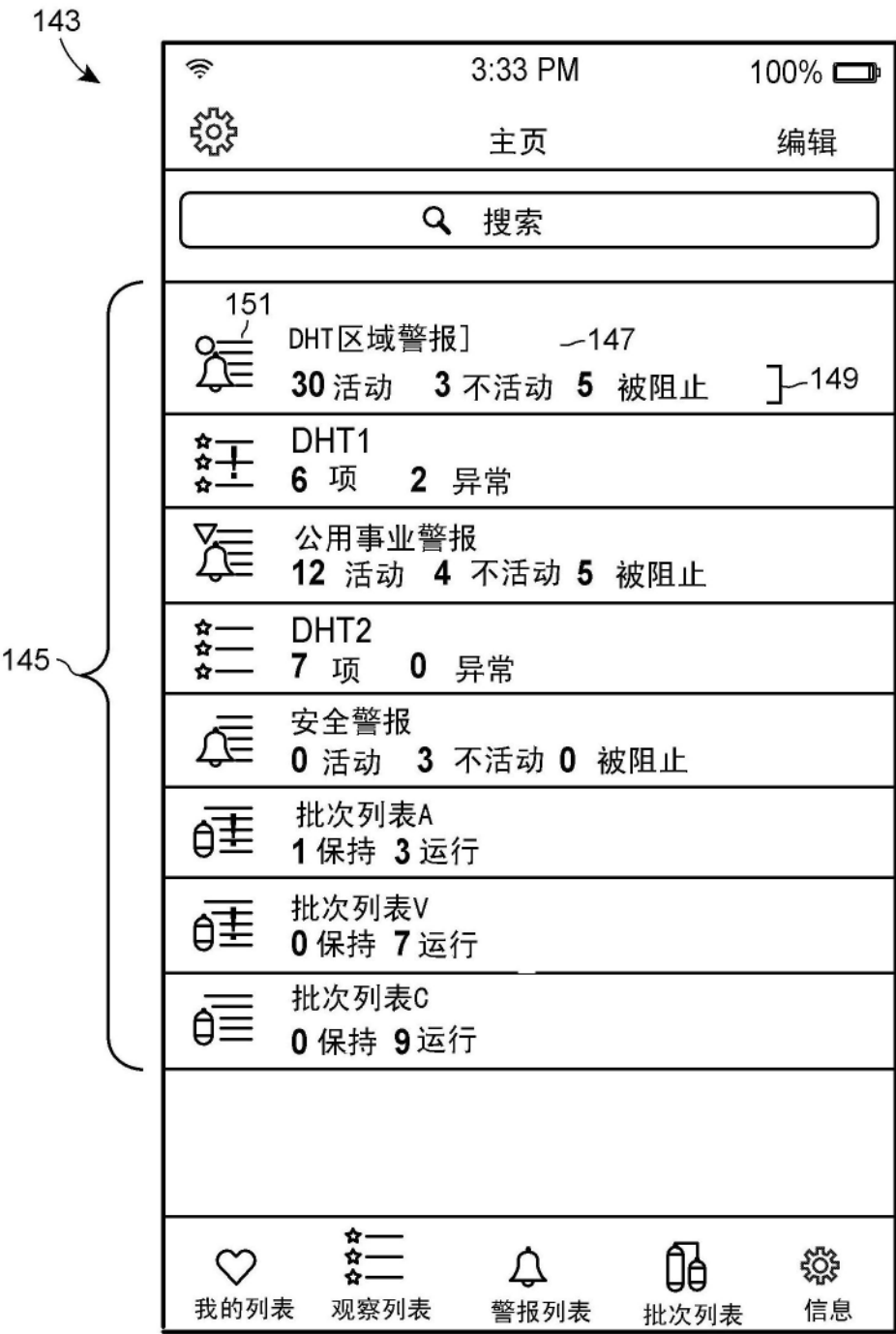


图1M

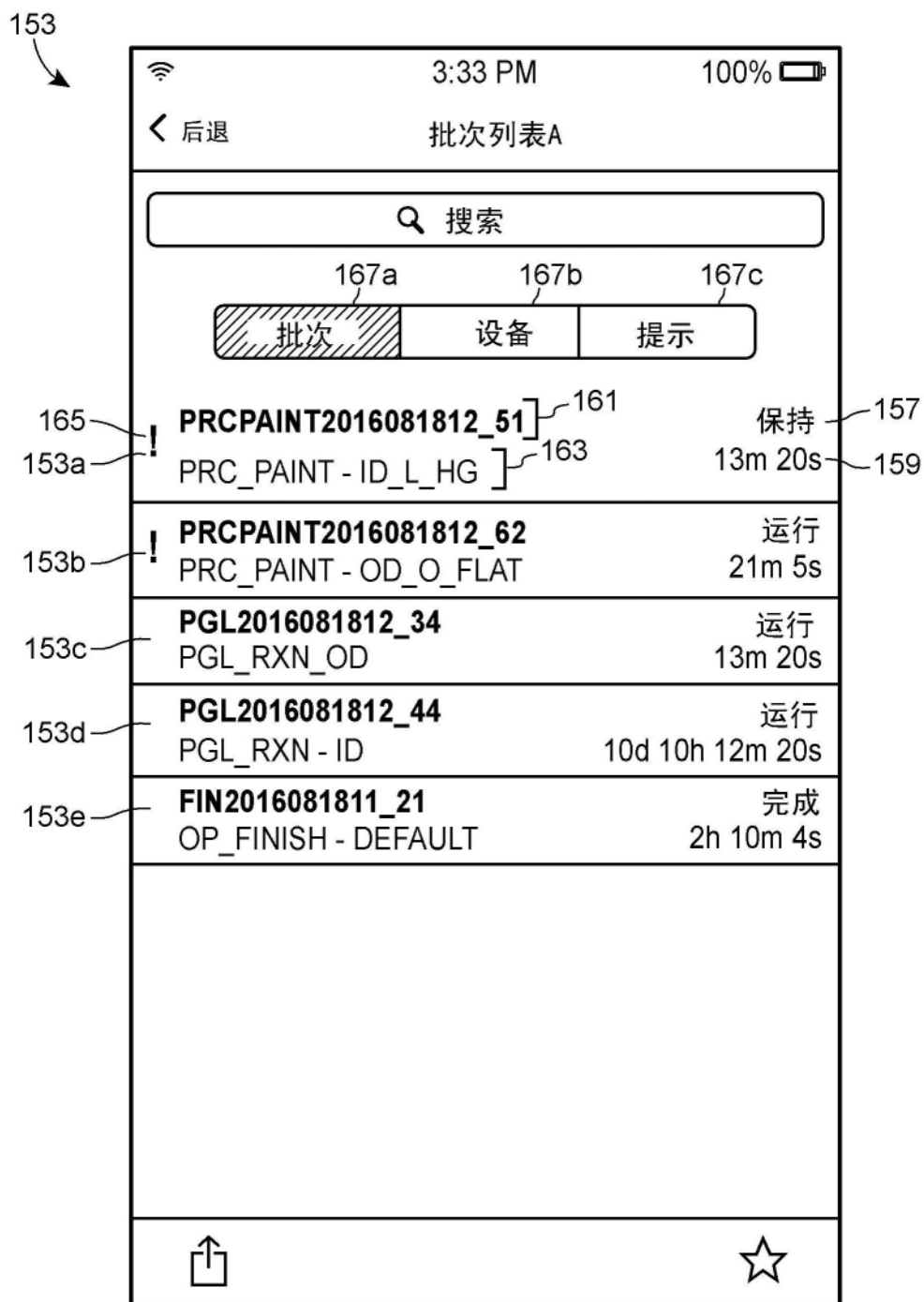


图1N

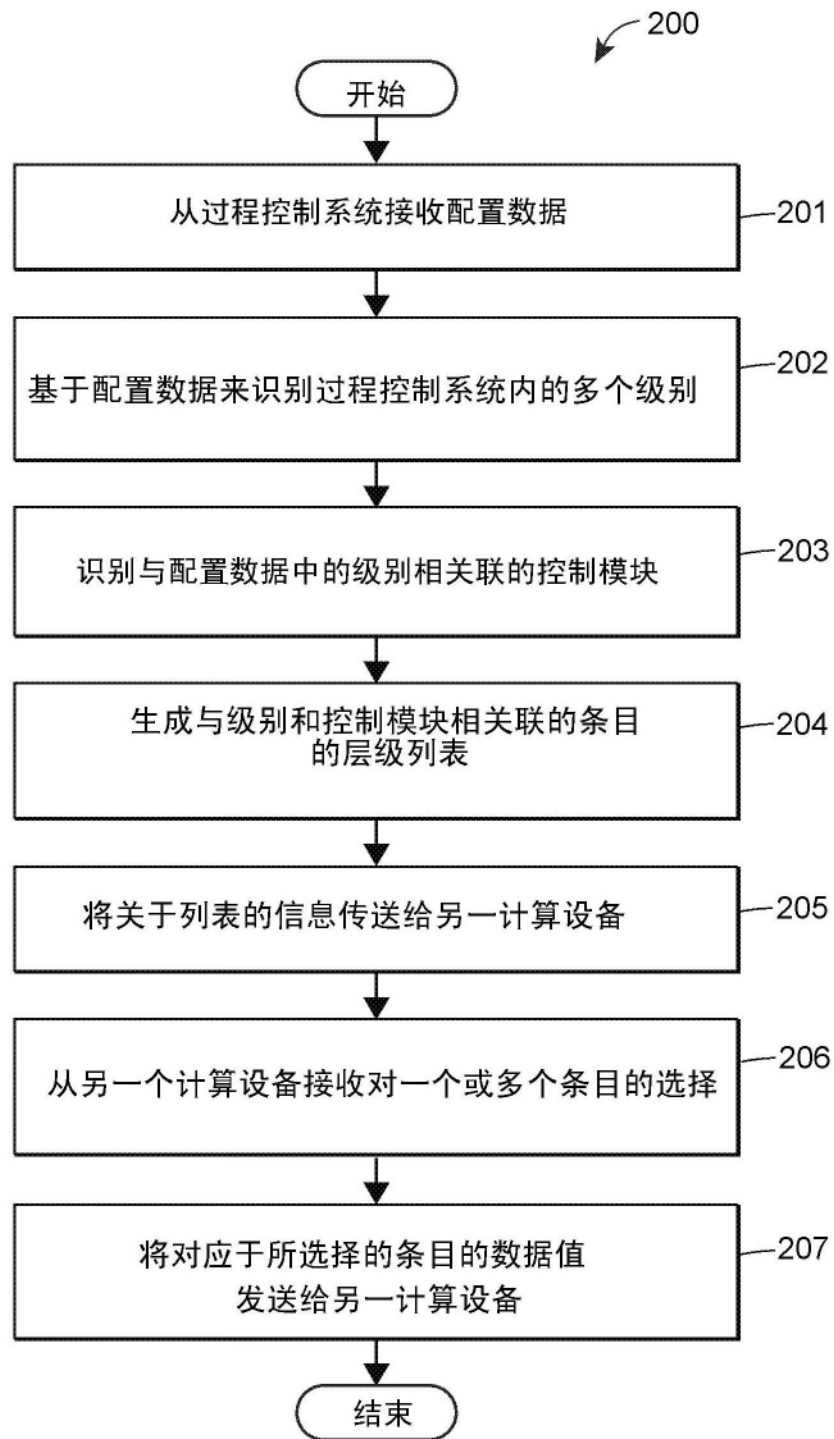


图2A

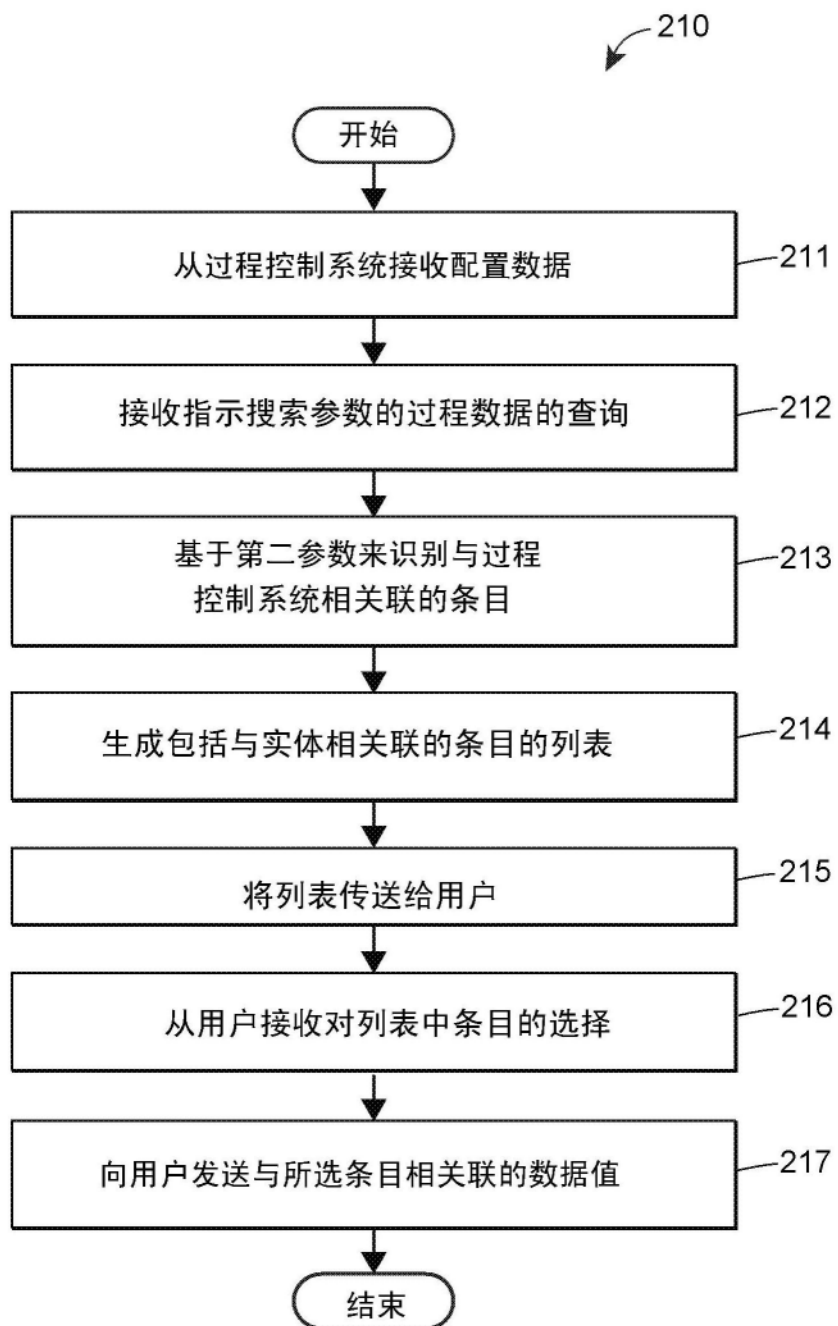


图2B

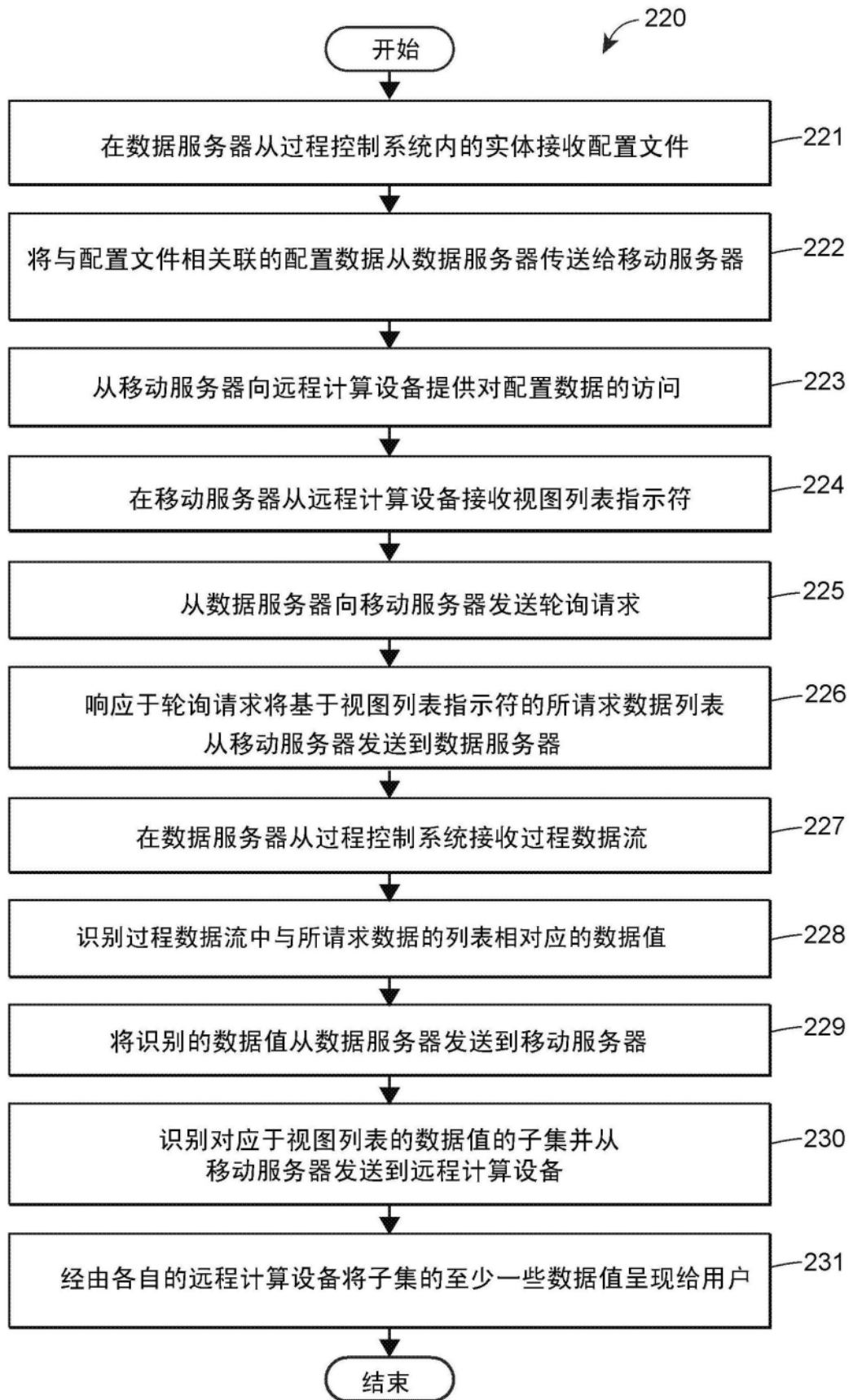


图2C

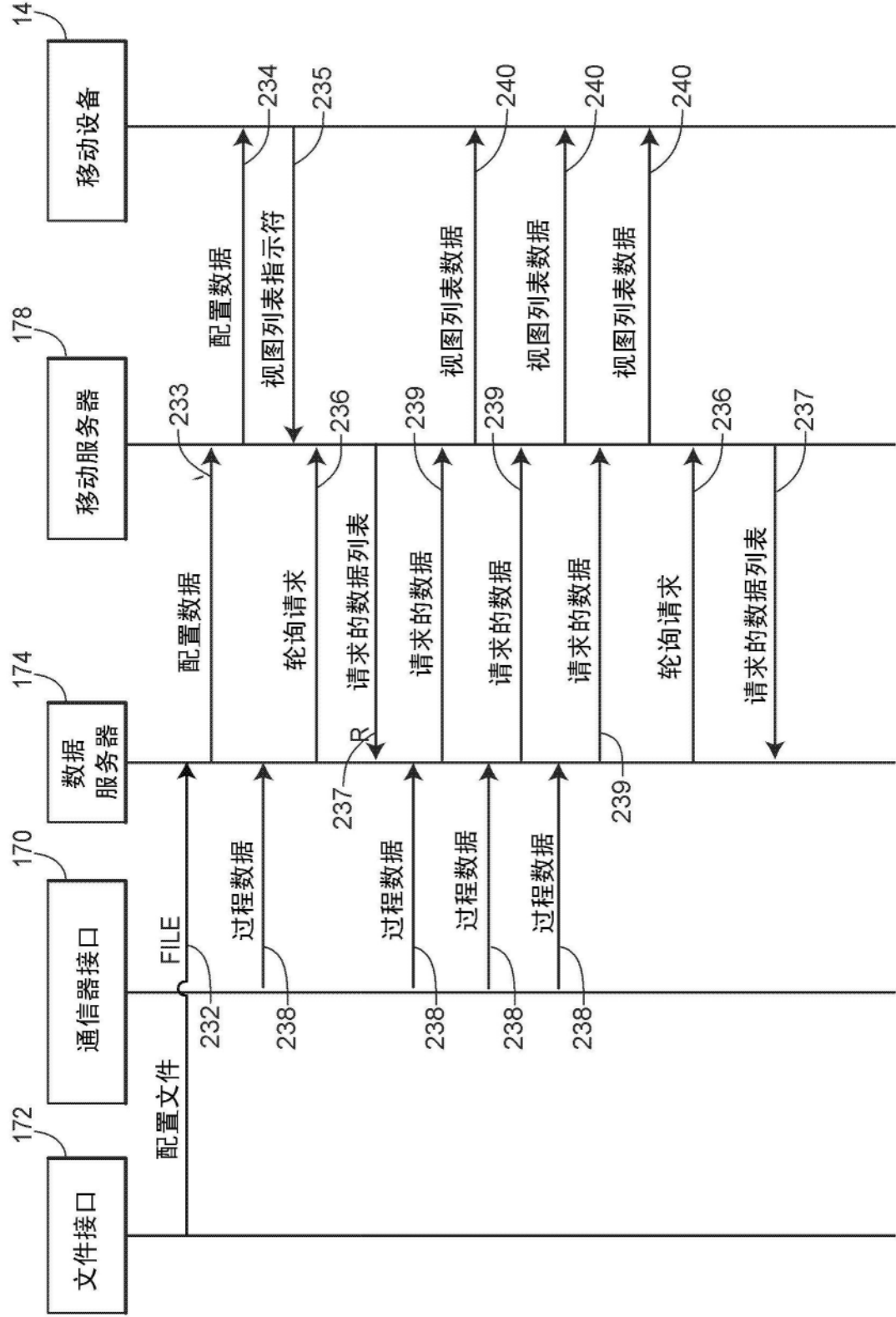


图2D



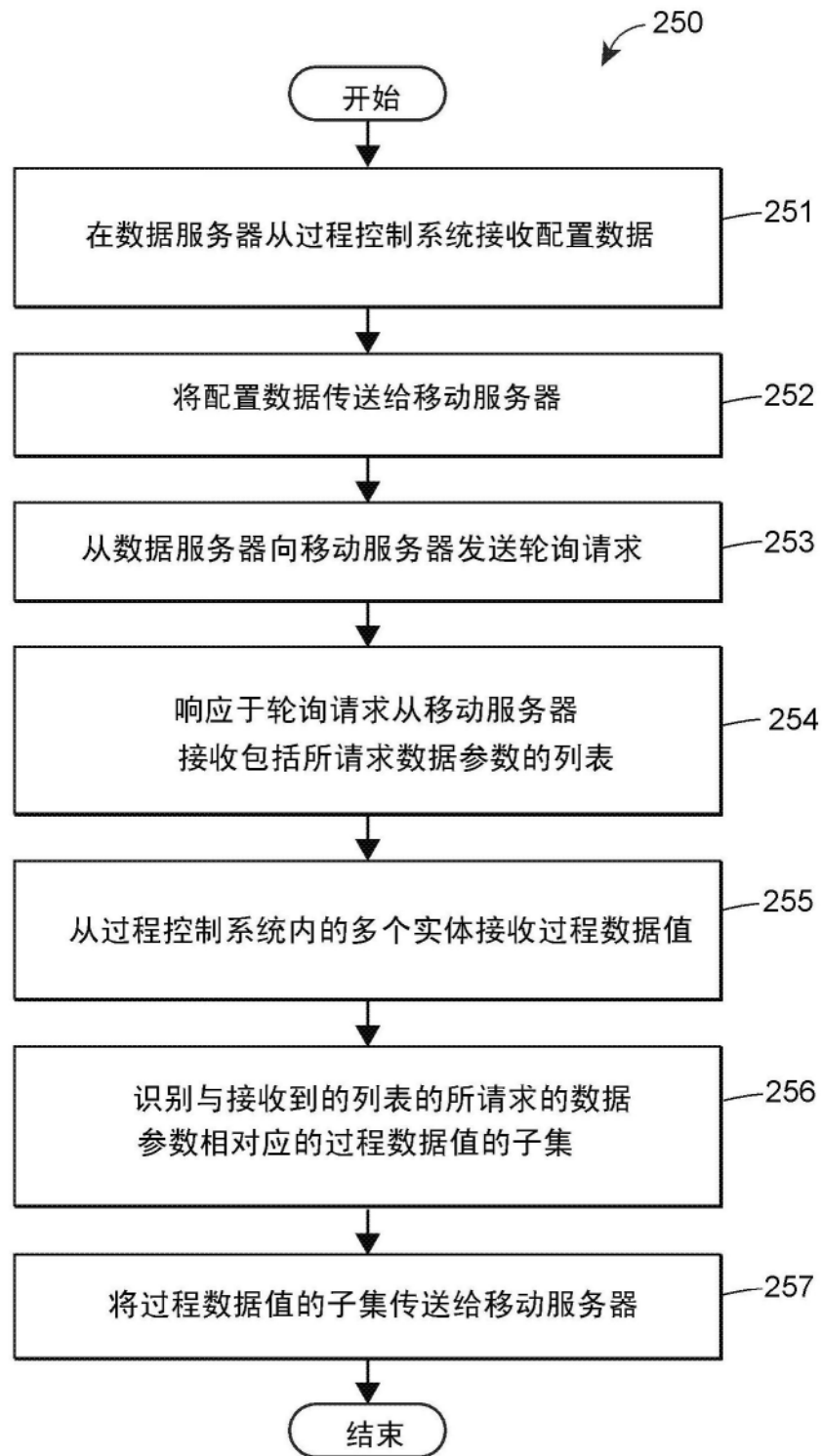


图2E

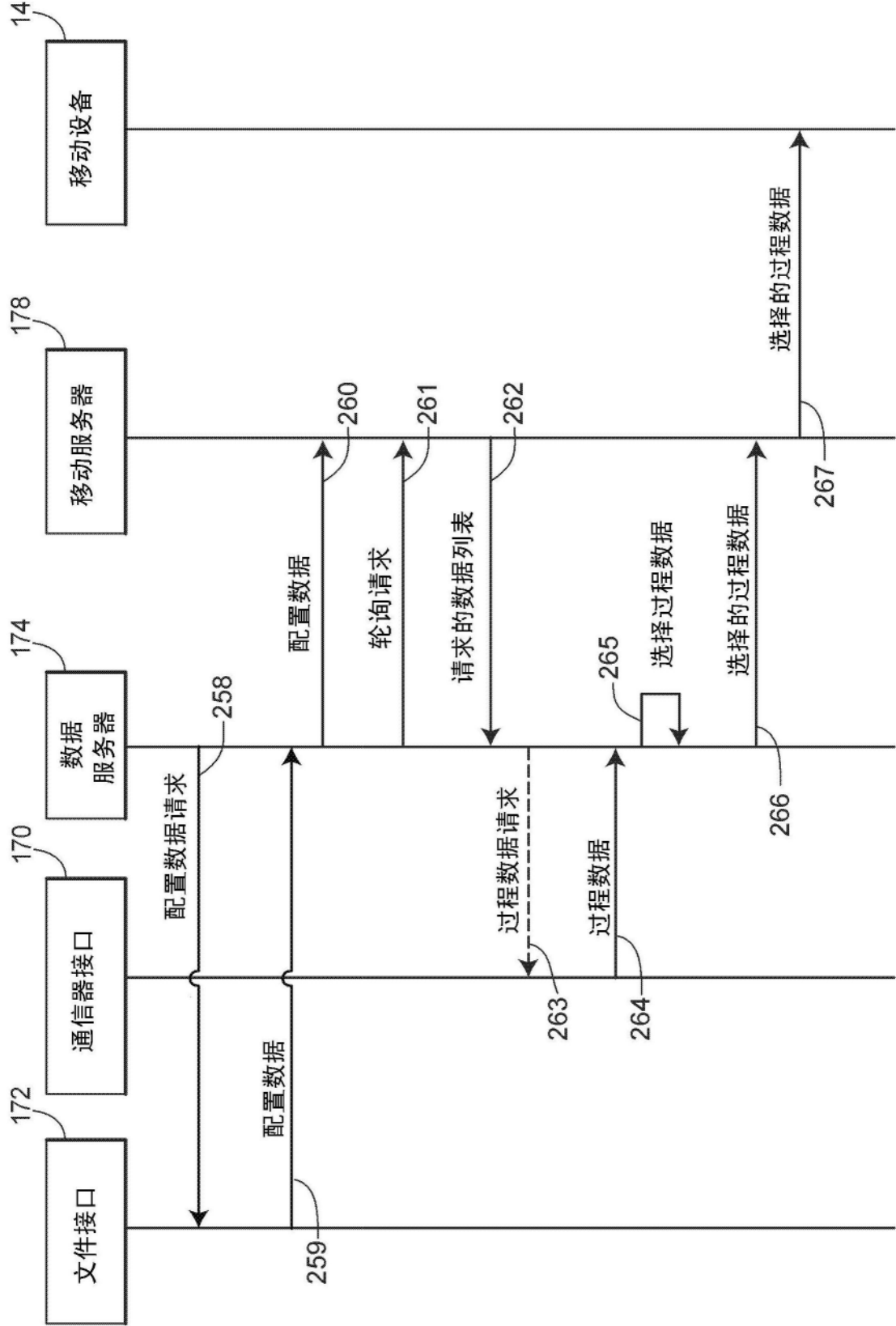


图2F

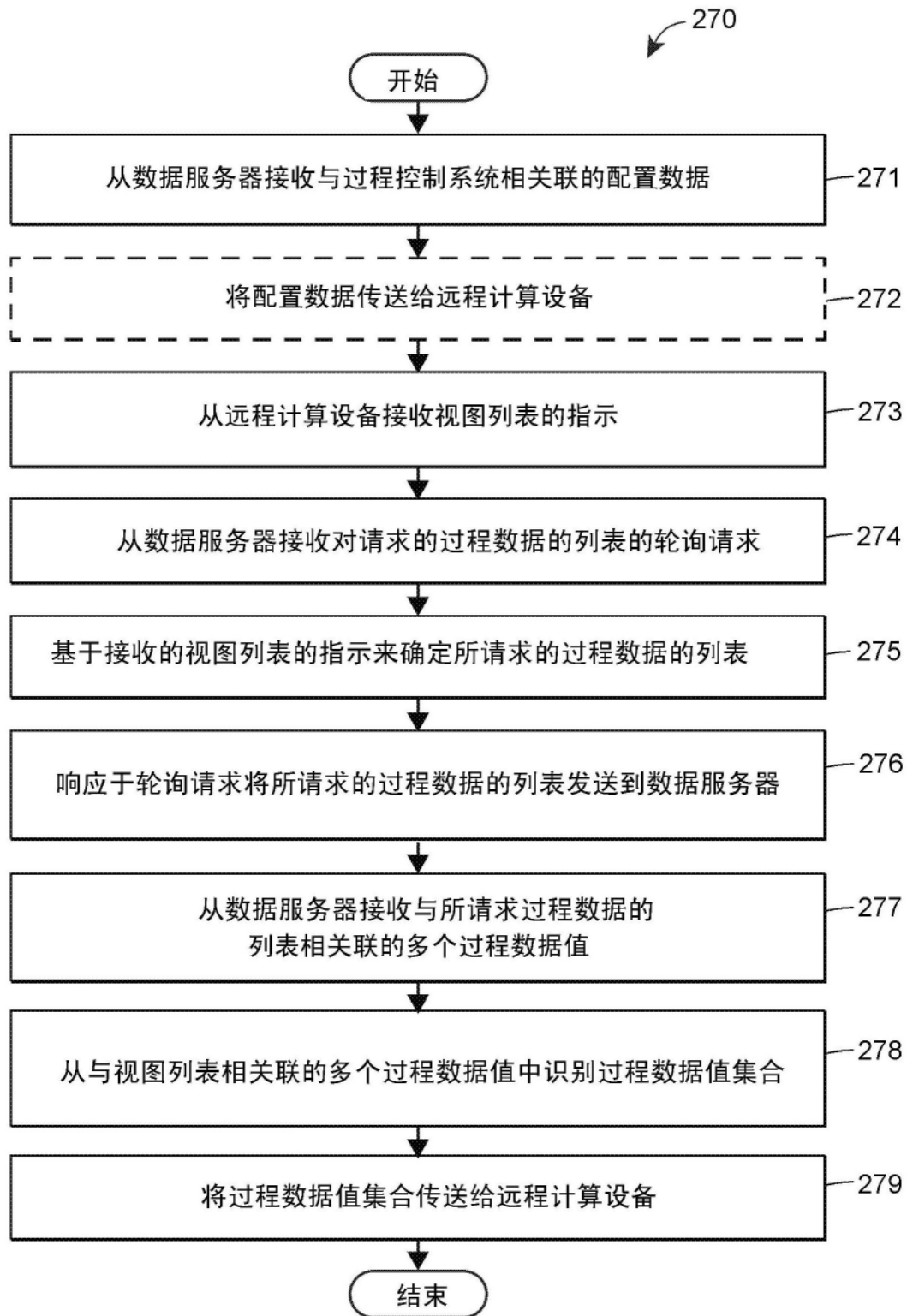


图2G

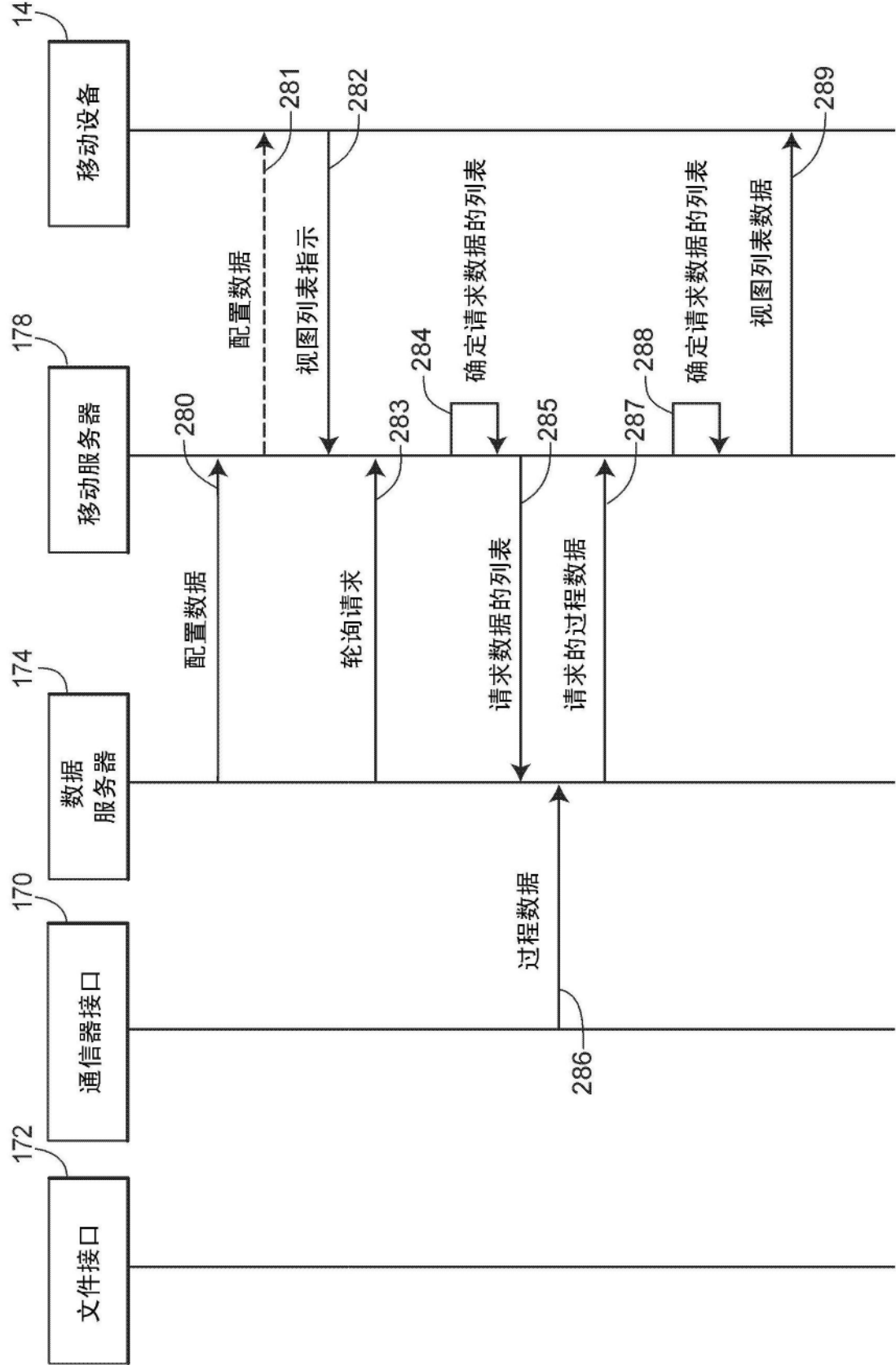


图2H

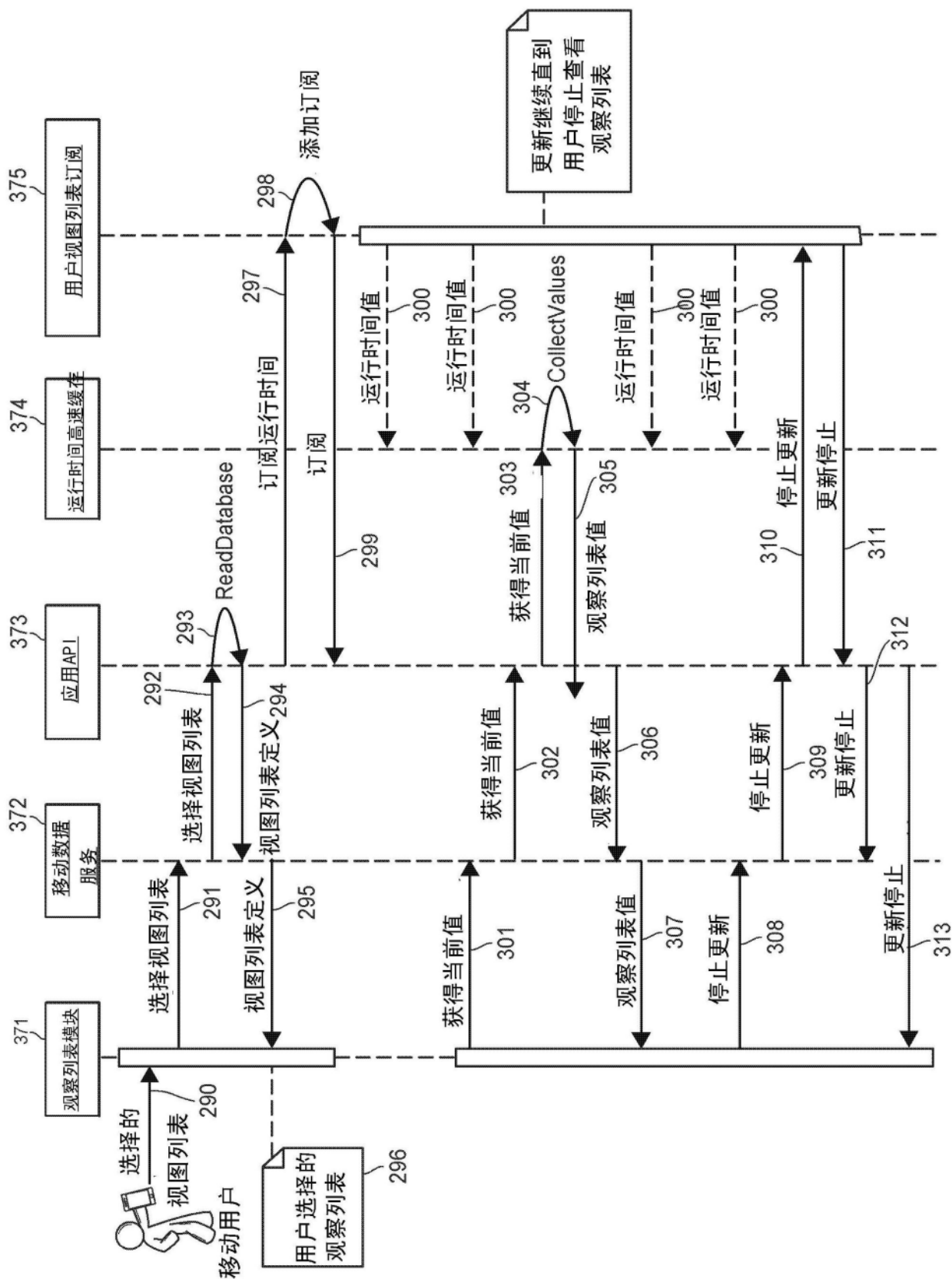


图2I

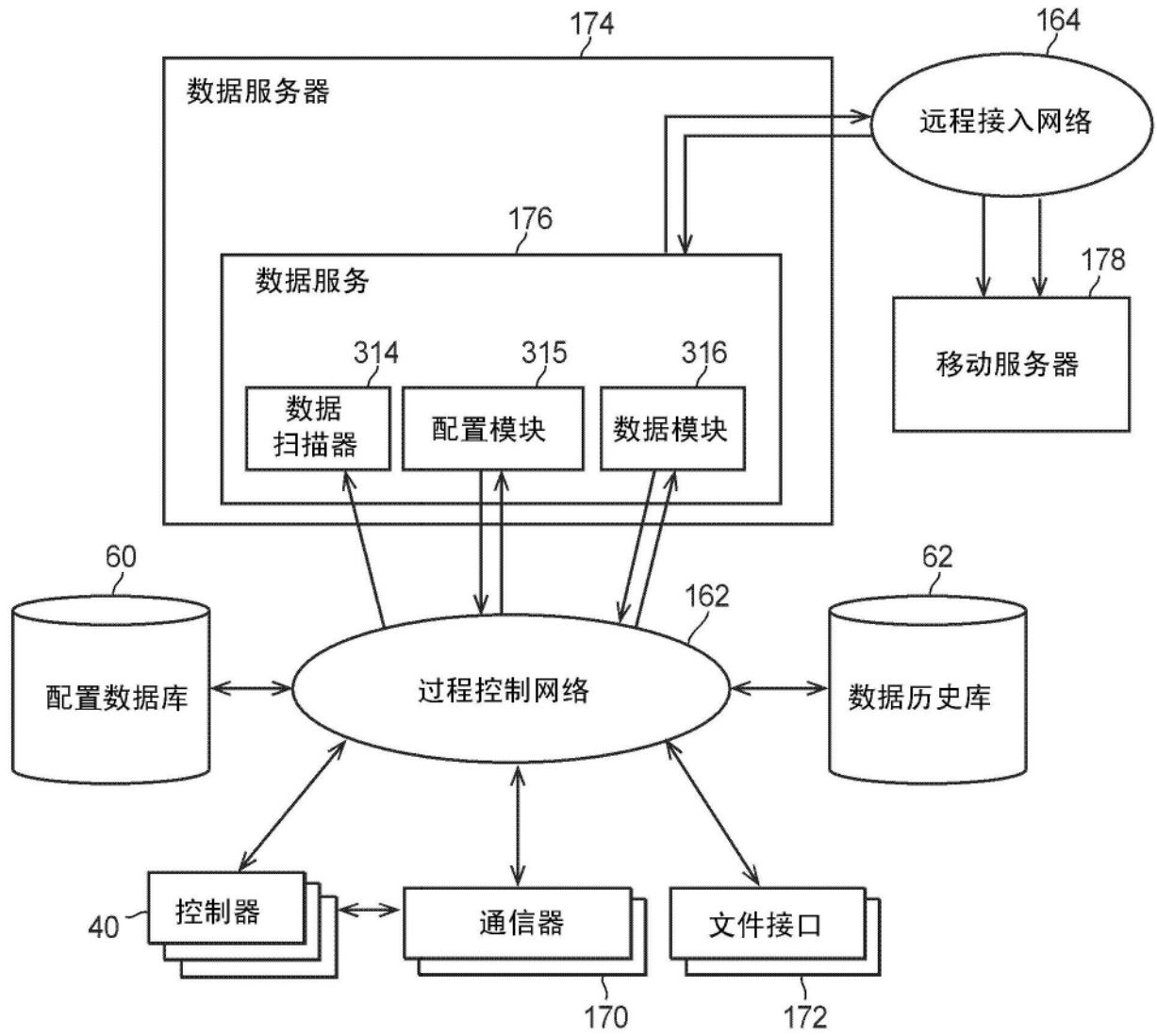


图2J

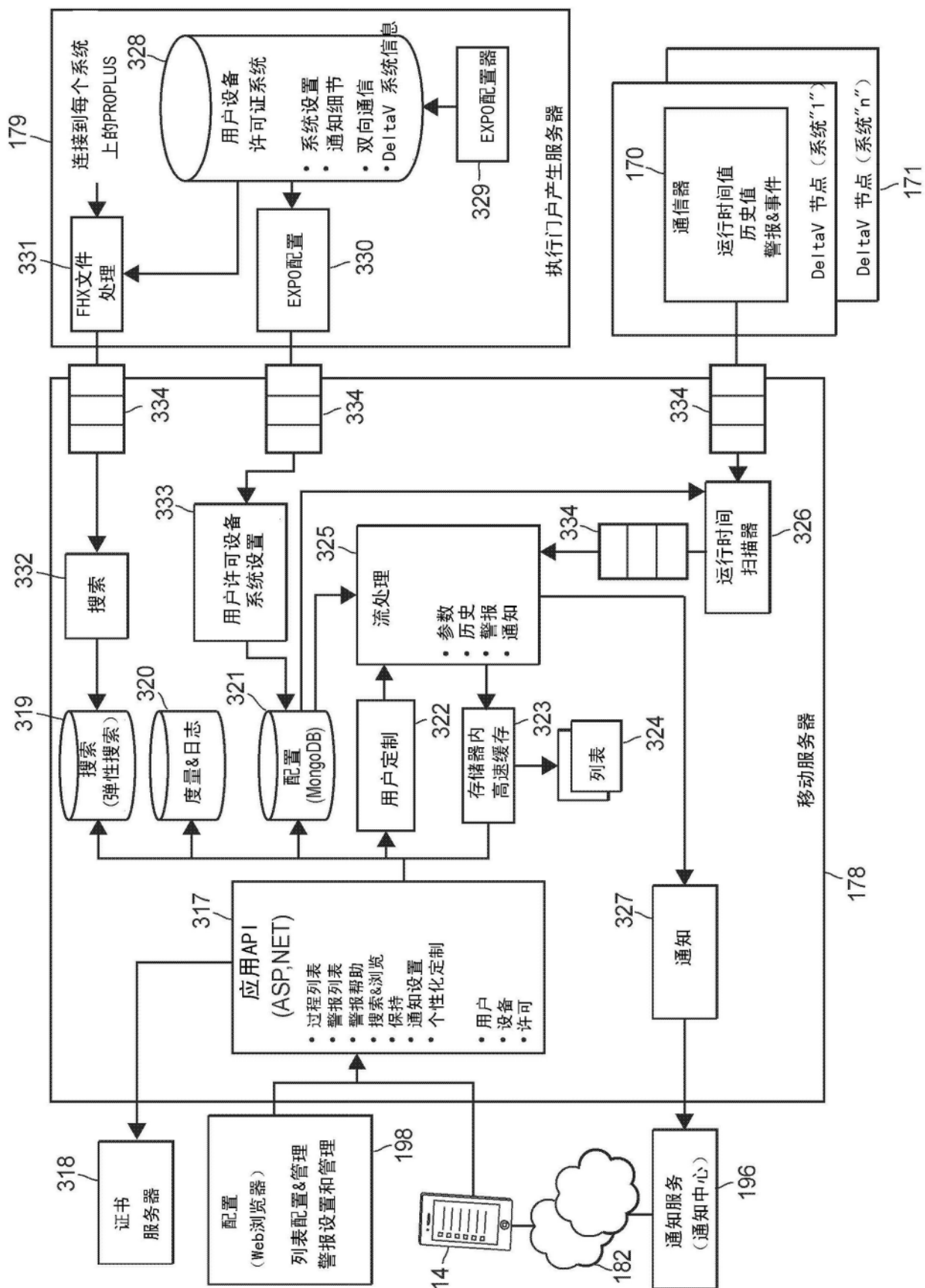


图2K

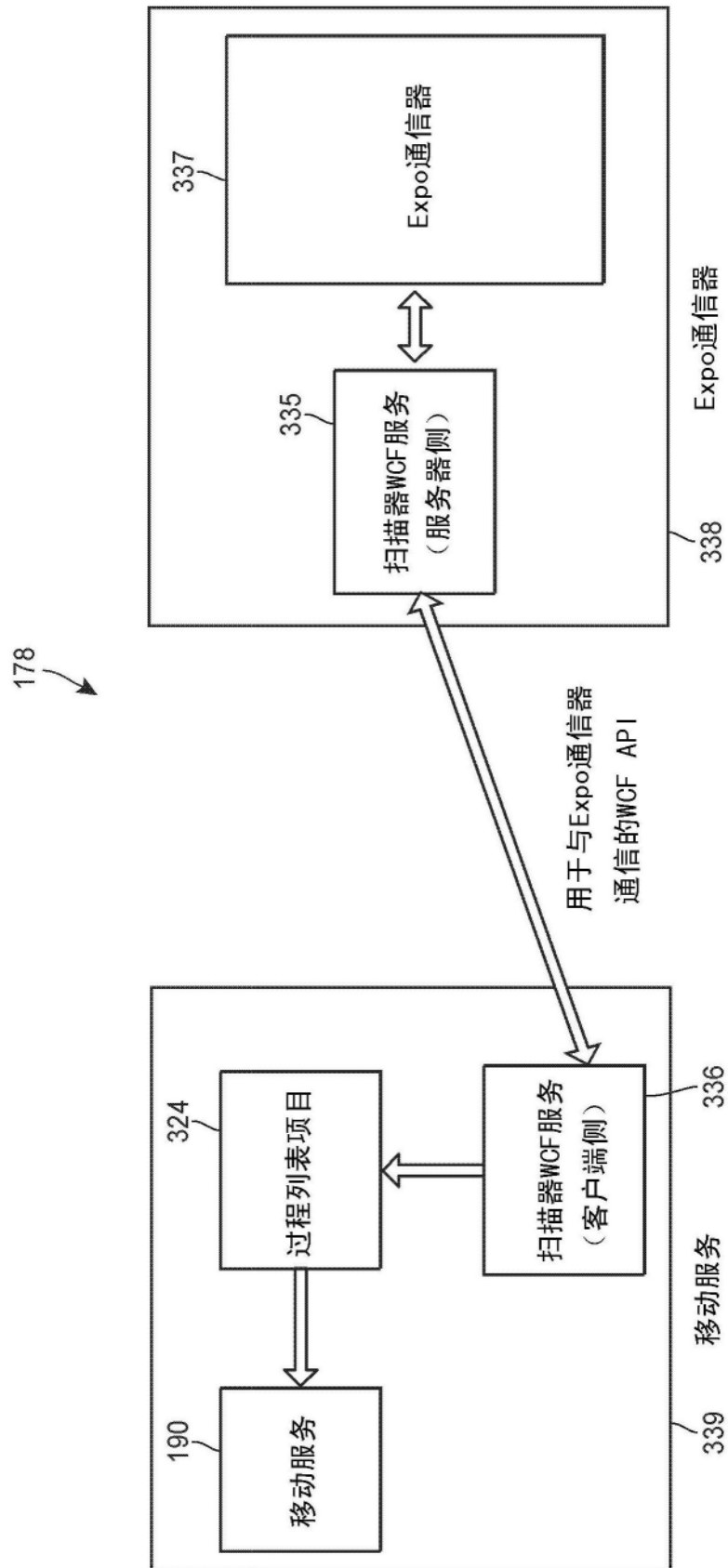


图2L



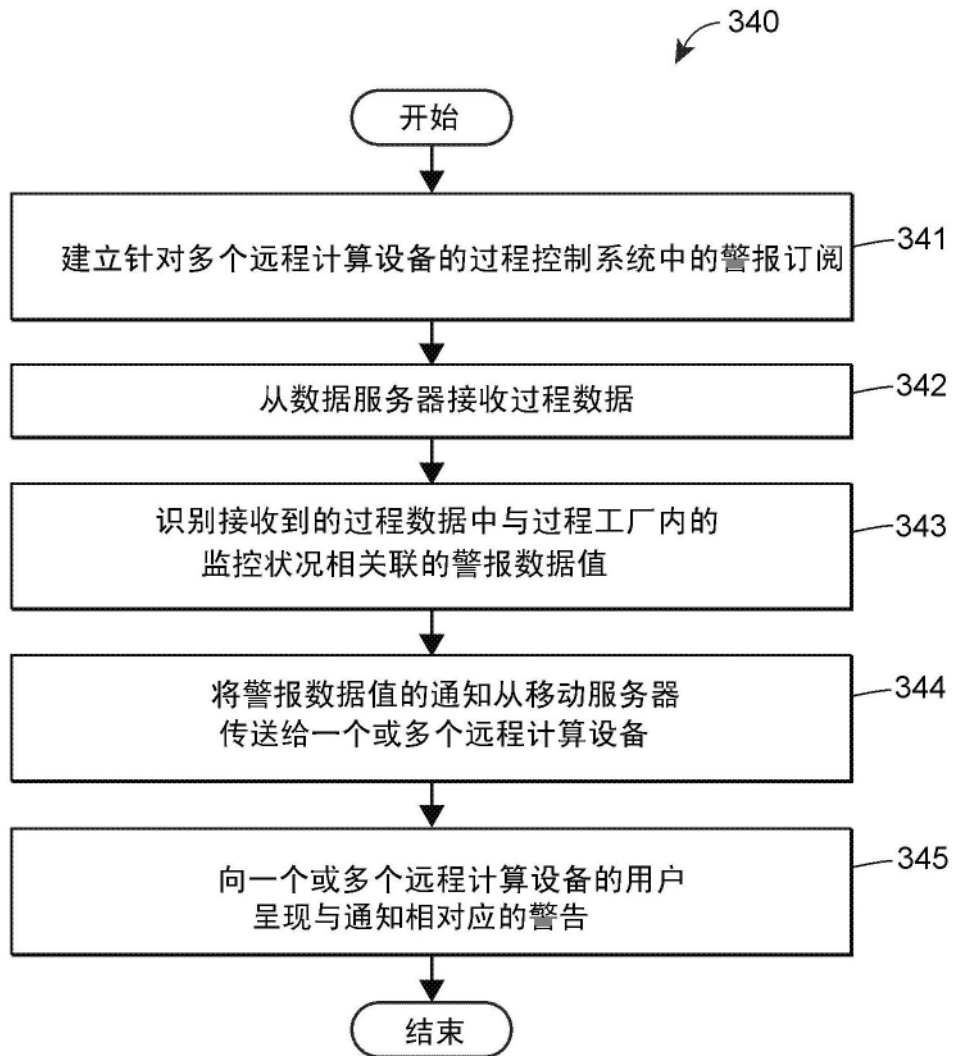


图2M

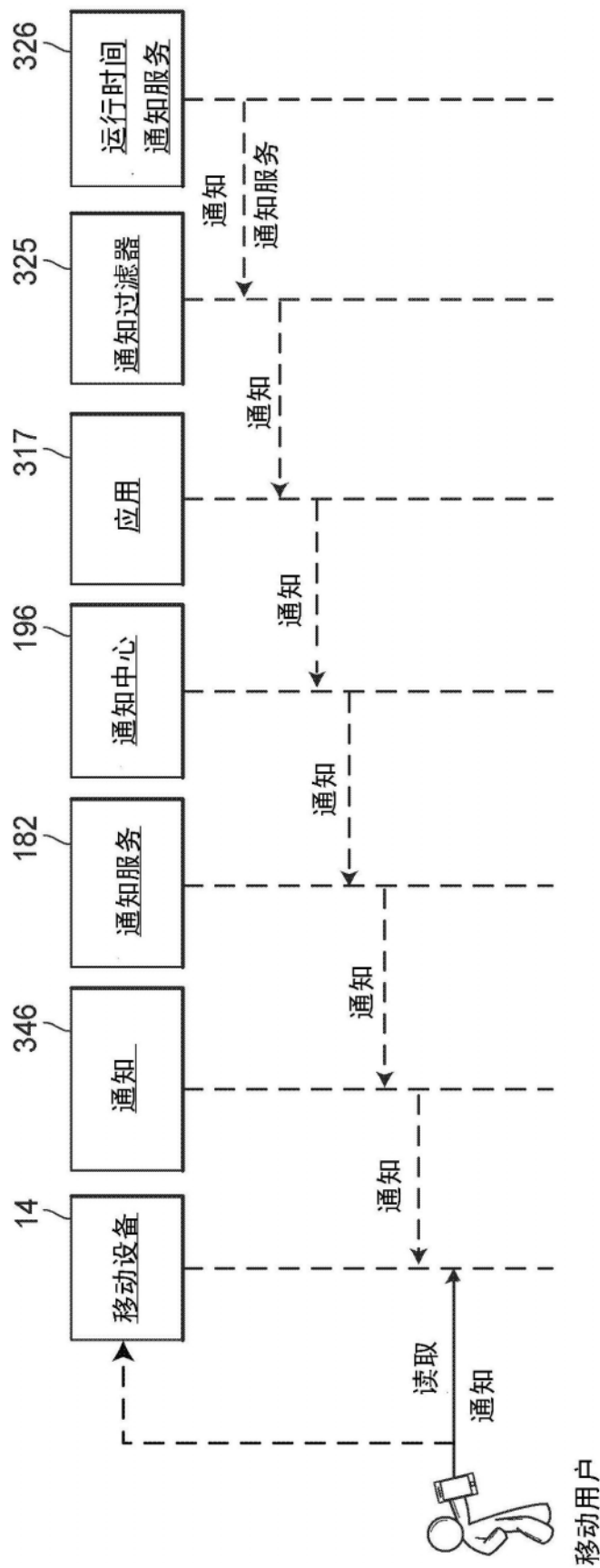


图2N

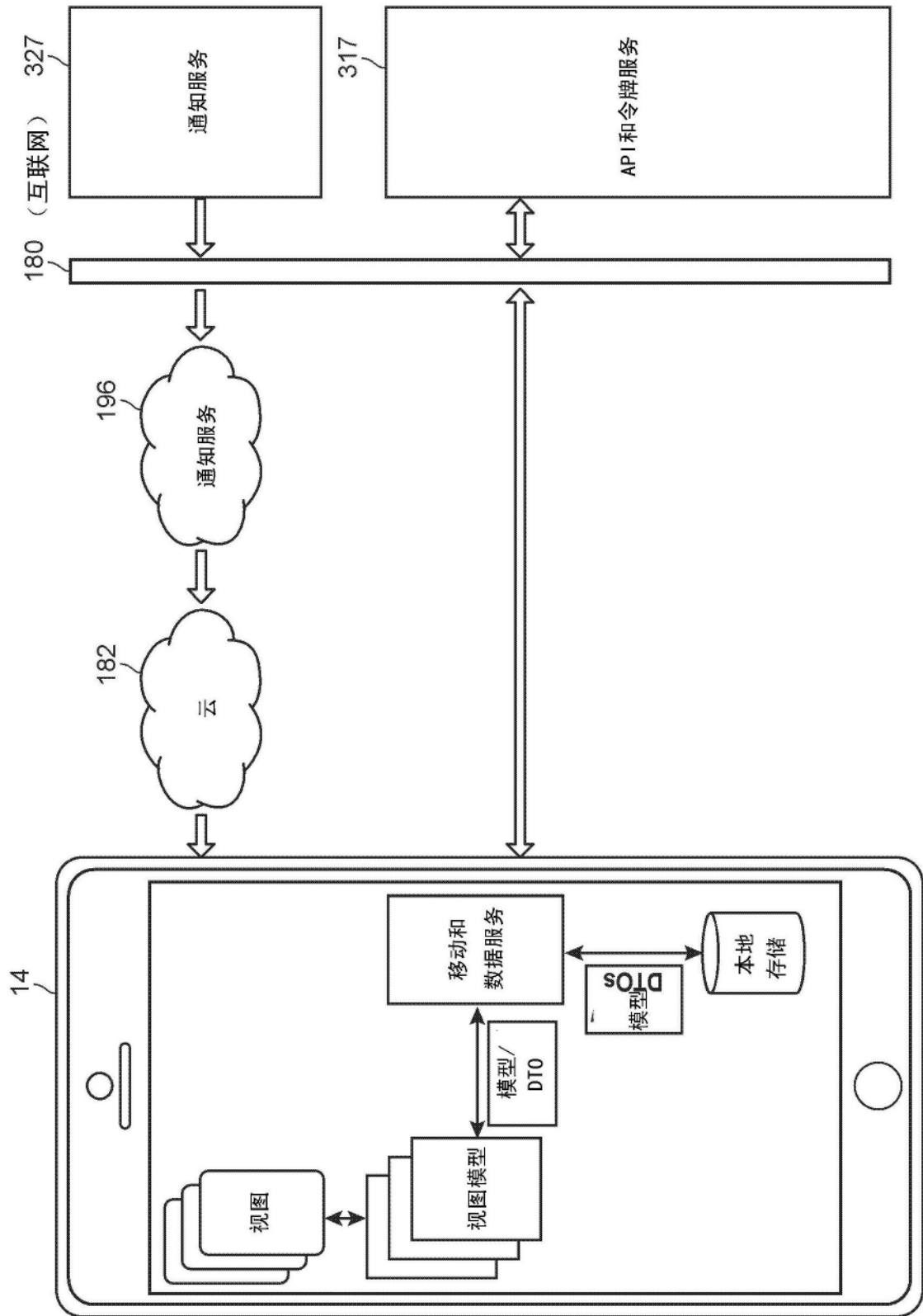


图20

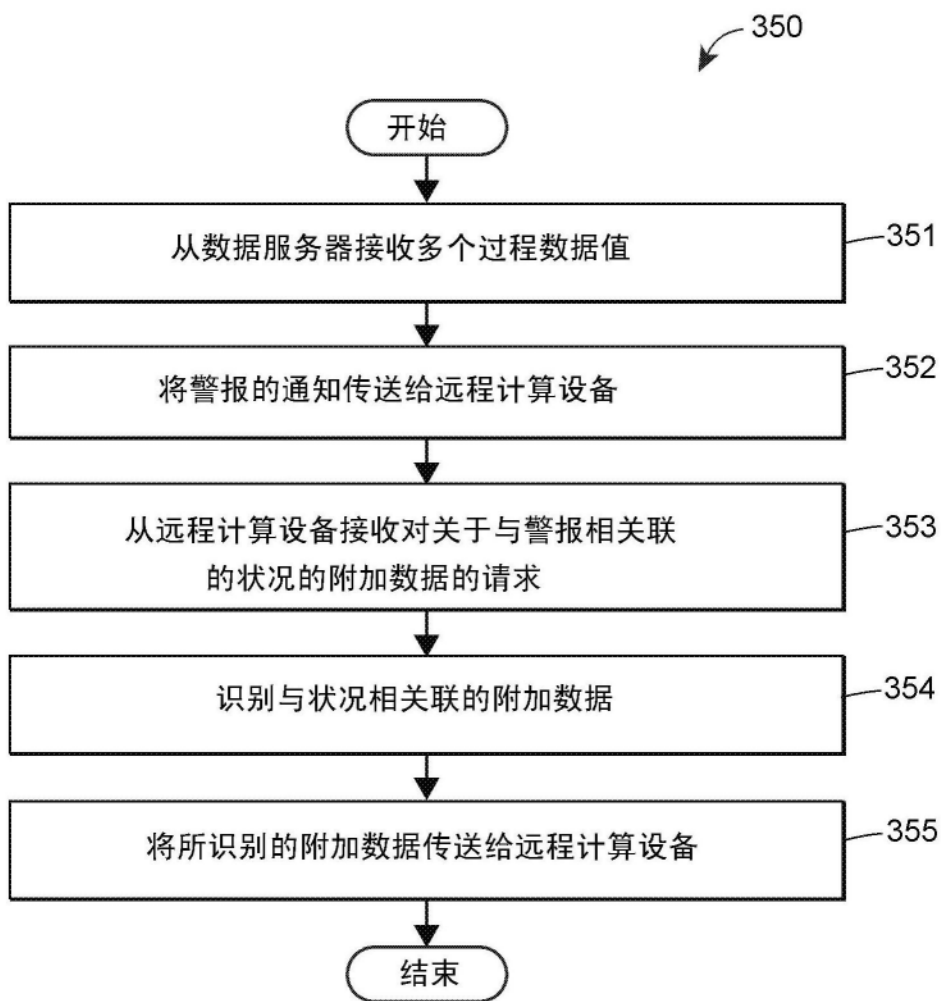


图2P

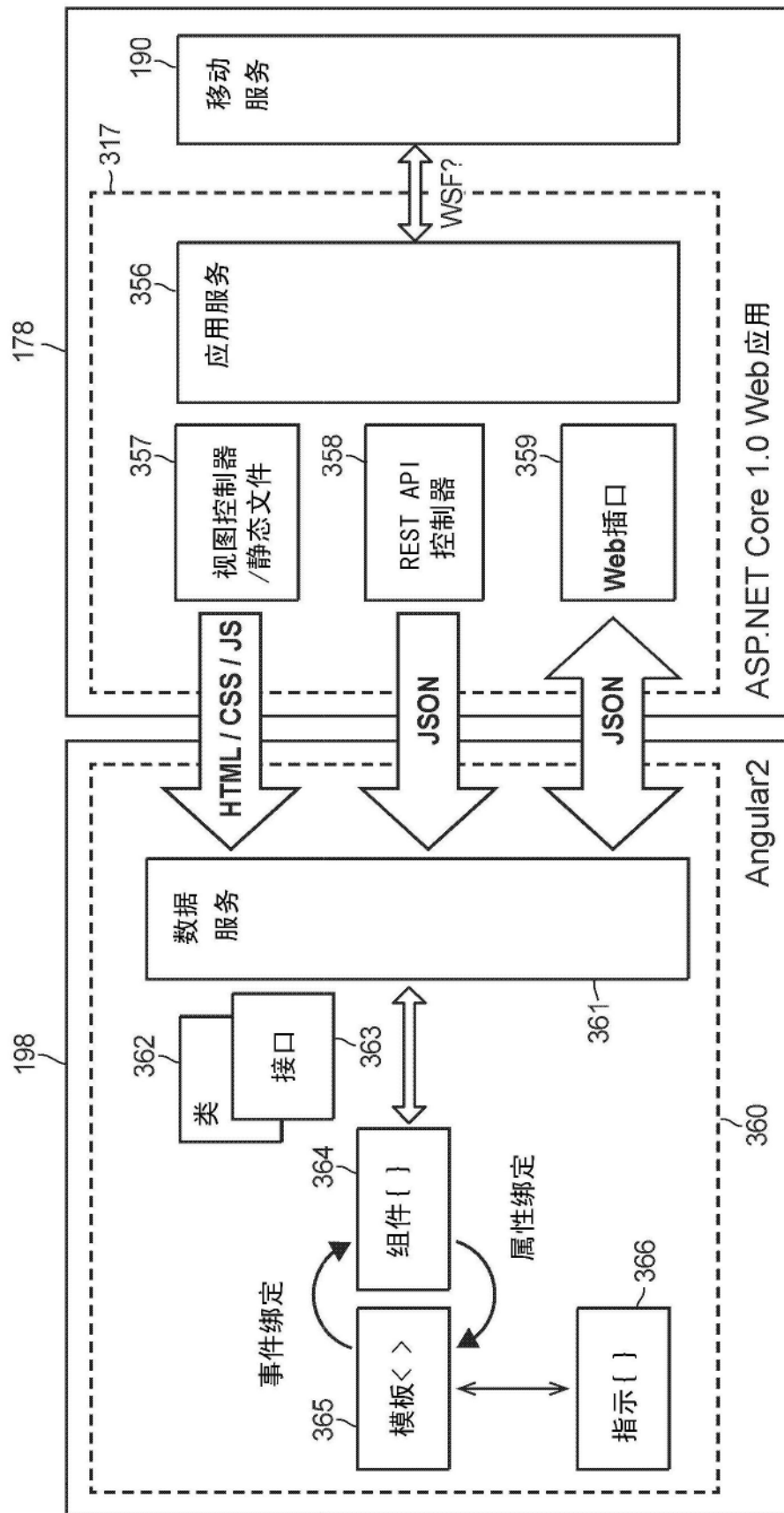


图2Q

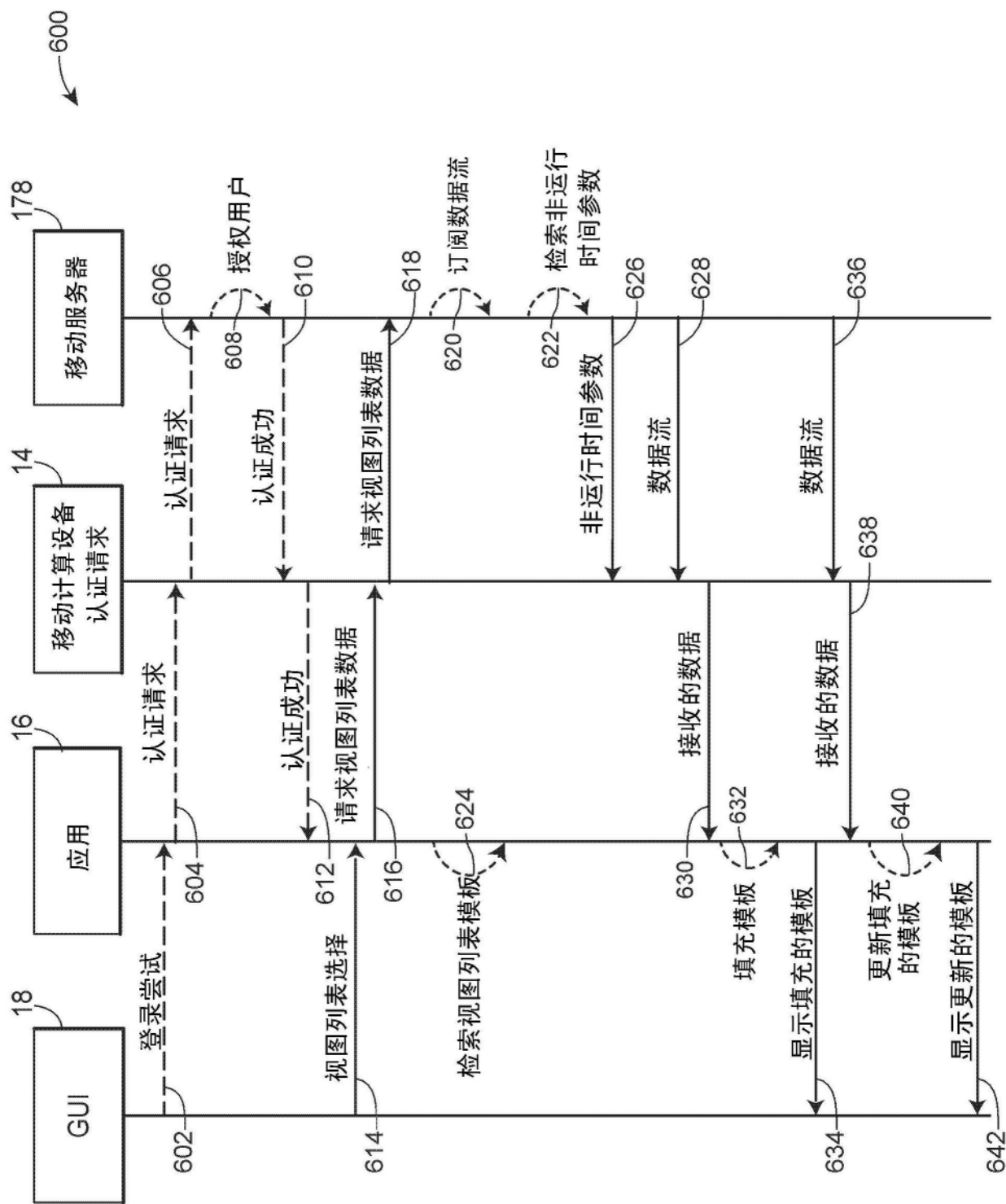


图3A

644

3:33 PM

主页

100%

编辑

Q

搜索

所有列表

观察列表

警报列表

DHT区域警报

FIC350112 - HI\_HI

30 活动 3 不活动 5 被阻止

DHT1

6 项目 2 异常

公用事业警报

TIC310507 - LO

12 活动 4 不活动 5 被阻止

DHT2

7 项目 0 异常

安全警报

PIC310309 - HI

0 活动 3 不活动 0 被阻止

显示共享列表

图3B

646

3:33 PM

主页

100%

编辑

Q

搜索

所有列表

观察列表

警报列表

DHT区域警报

FIC350112 - HI\_HI

30 活动 3 不活动 5 被阻止

DHT1

6 项目 2 异常

公用事业警报

TIC310507 - LO

12 活动 4 不活动 5 被阻止

DHT2

7 项目 0 异常

安全警报

PIC310309 - HI

0 活动 3 不活动 0 被阻止

共享列表

共享列表1

FIC350112 - HI\_HI

30 活动 3 不活动 5 被阻止

共享列表2

TIC310507 - LO

12 活动 4 不活动 5 被阻止

共享列表3

6 项目 2 异常

隐藏共享列表

图3C

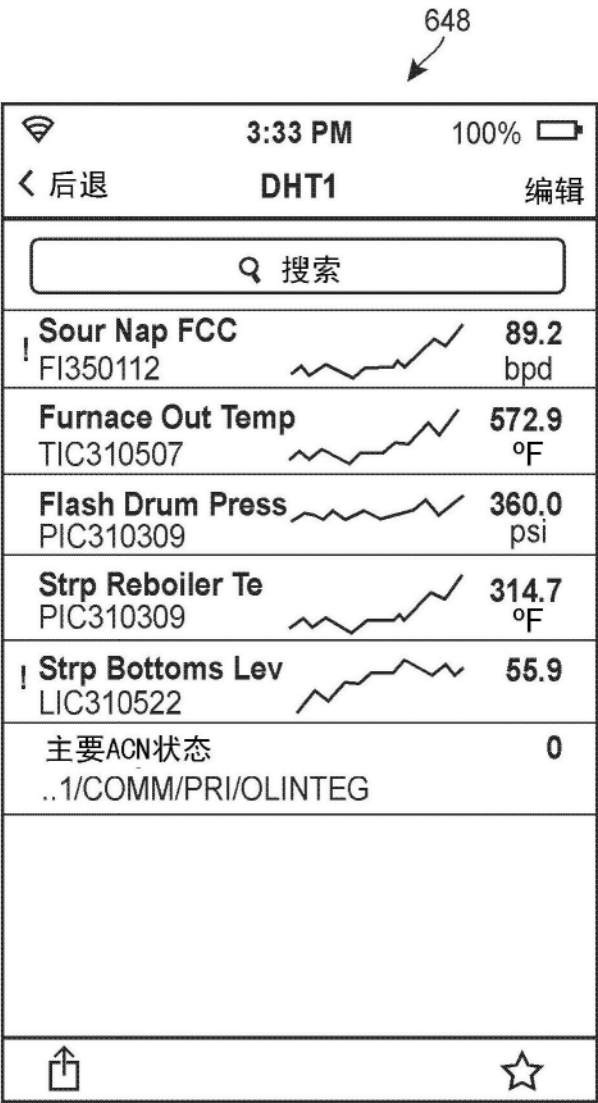


图3D



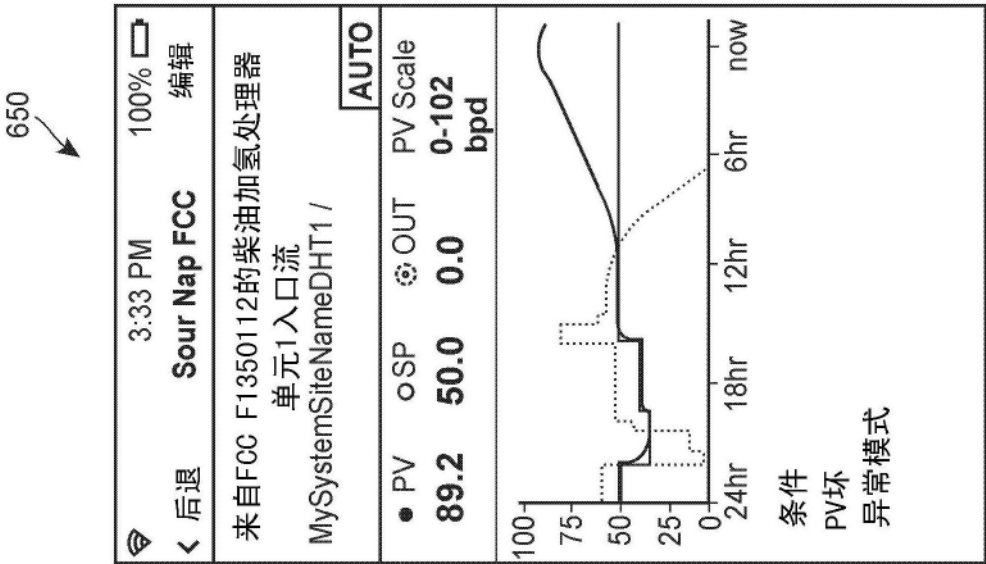


图3E

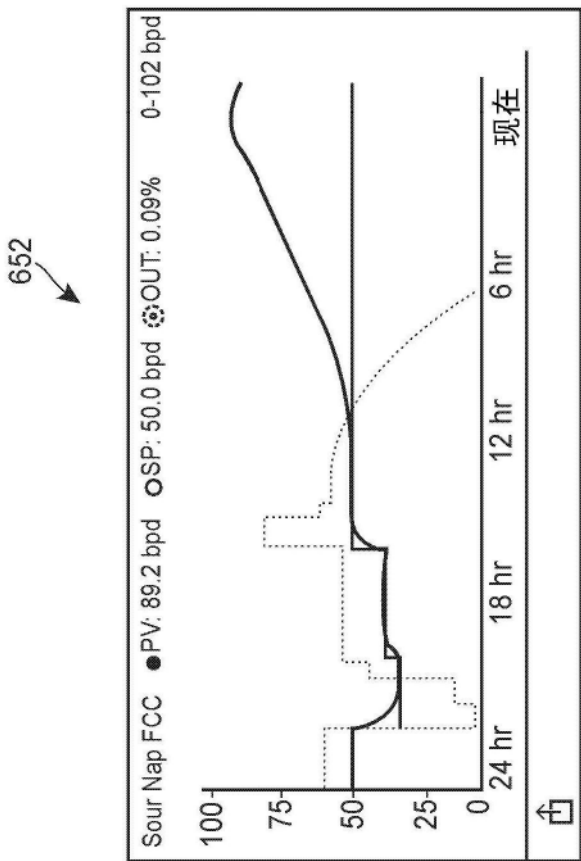


图3F

656

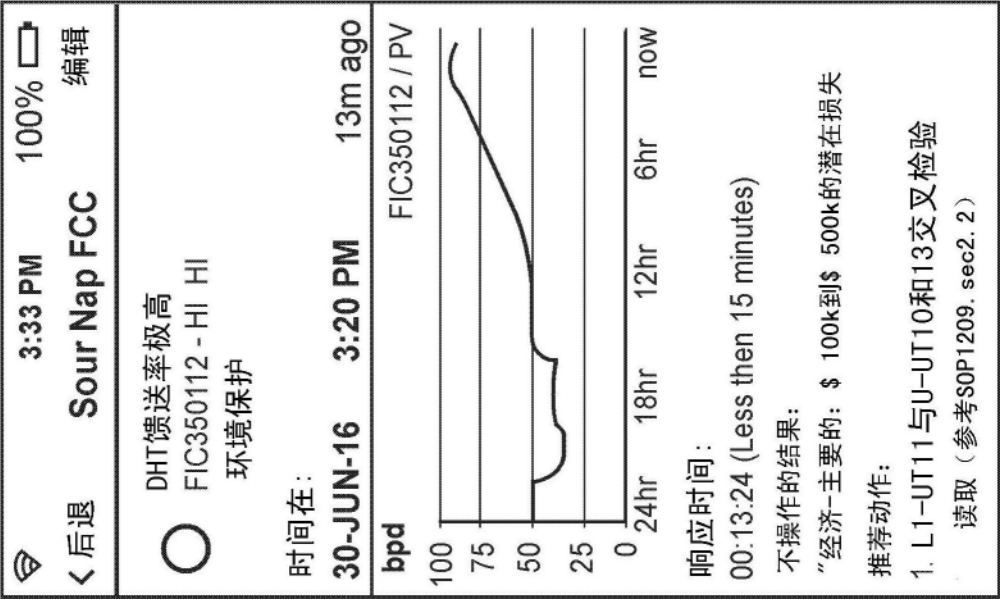


图3H

654

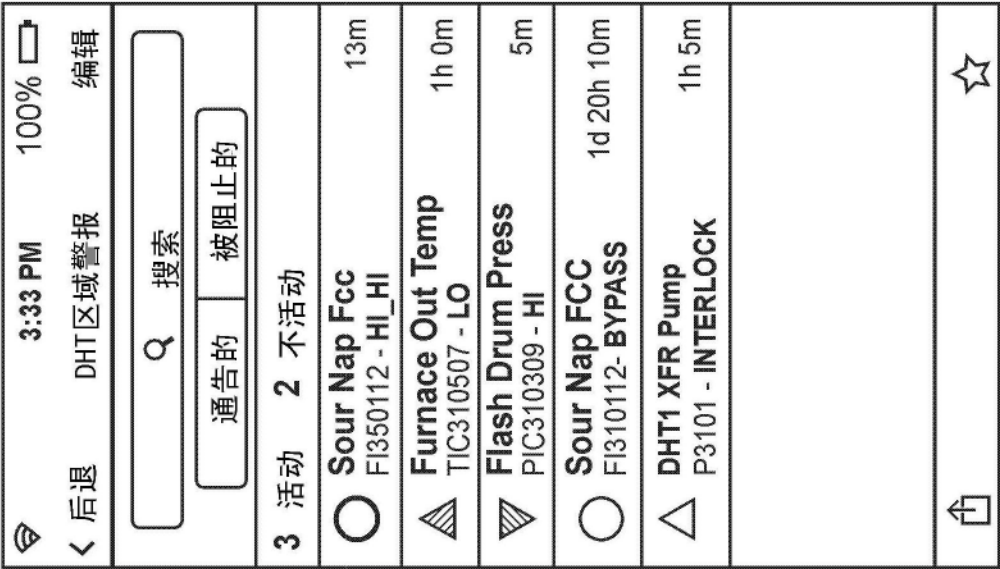


图3G

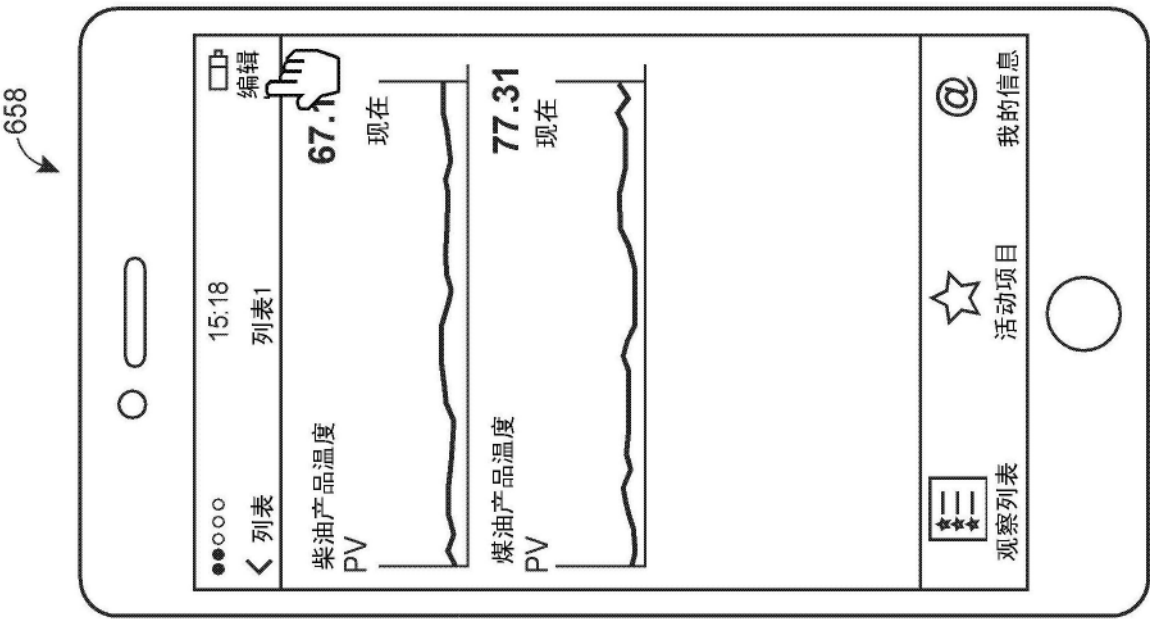


图3I

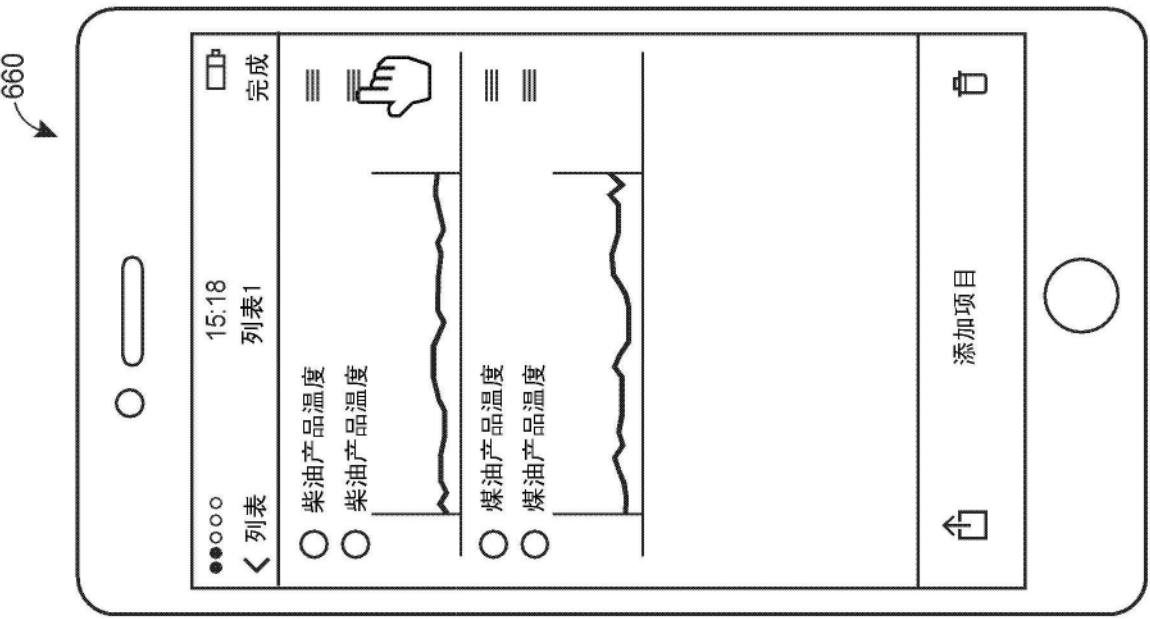


图3J

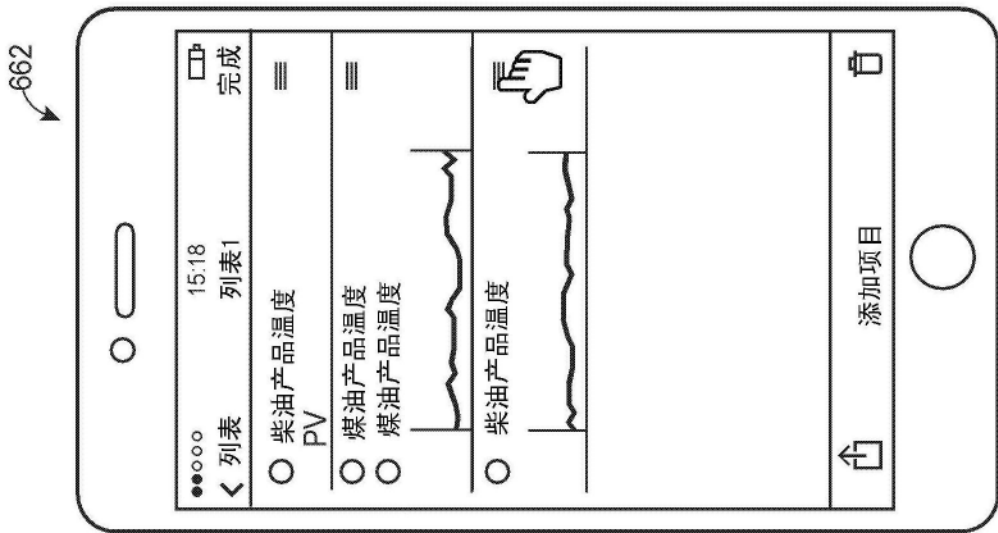


图3K

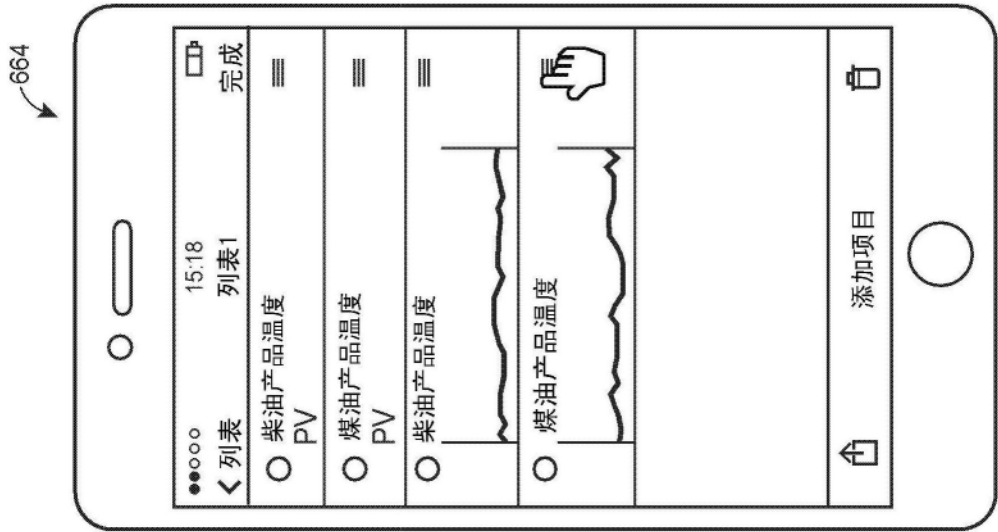


图3L

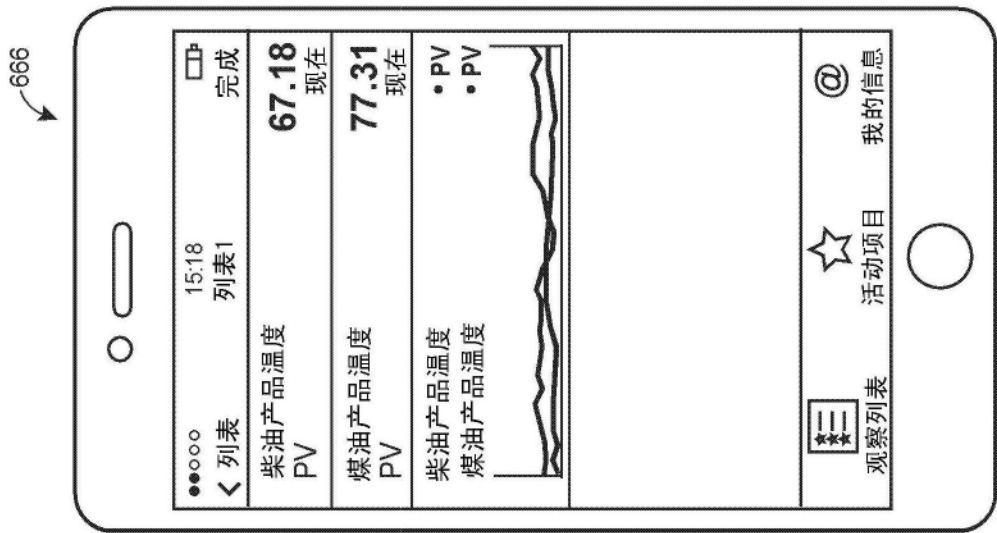


图3M

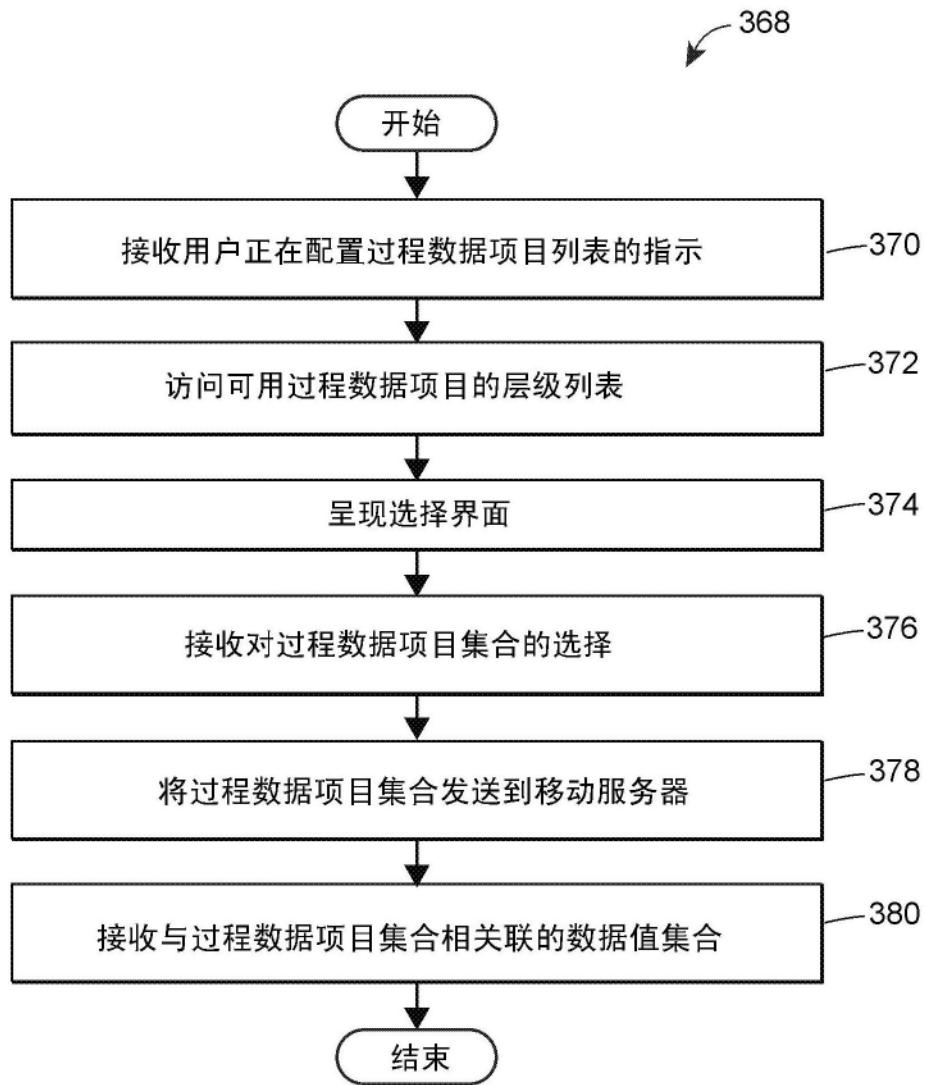


图3N

382















 属性	<div>Q 搜索 <input type="text"/></div> <div>Add...</div>
 项目	<div>02控制 AIC-10-401  4.2 %O2 </div> <div>蒸汽流 FI-10-601  89.8 CSF </div> <div>气体流 FIC-10-201  121.3 CSF </div> <div>鼓筒水位 LIC-10-501  1.2 in </div> <div>锅炉给水泵 MTR-10-501 停止 </div> <div>联箱主控 PIC-10-101  192.6 psig </div>
 用户	

图3P

384

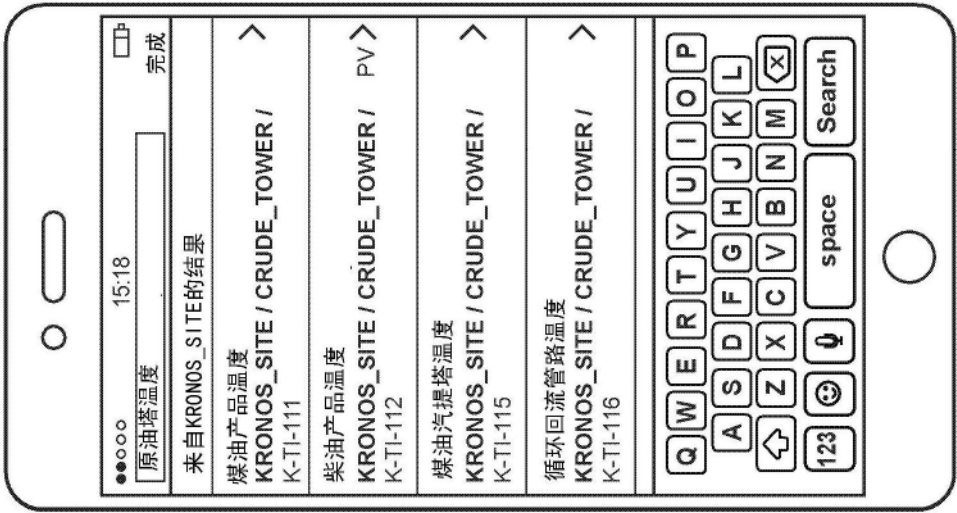


图3Q



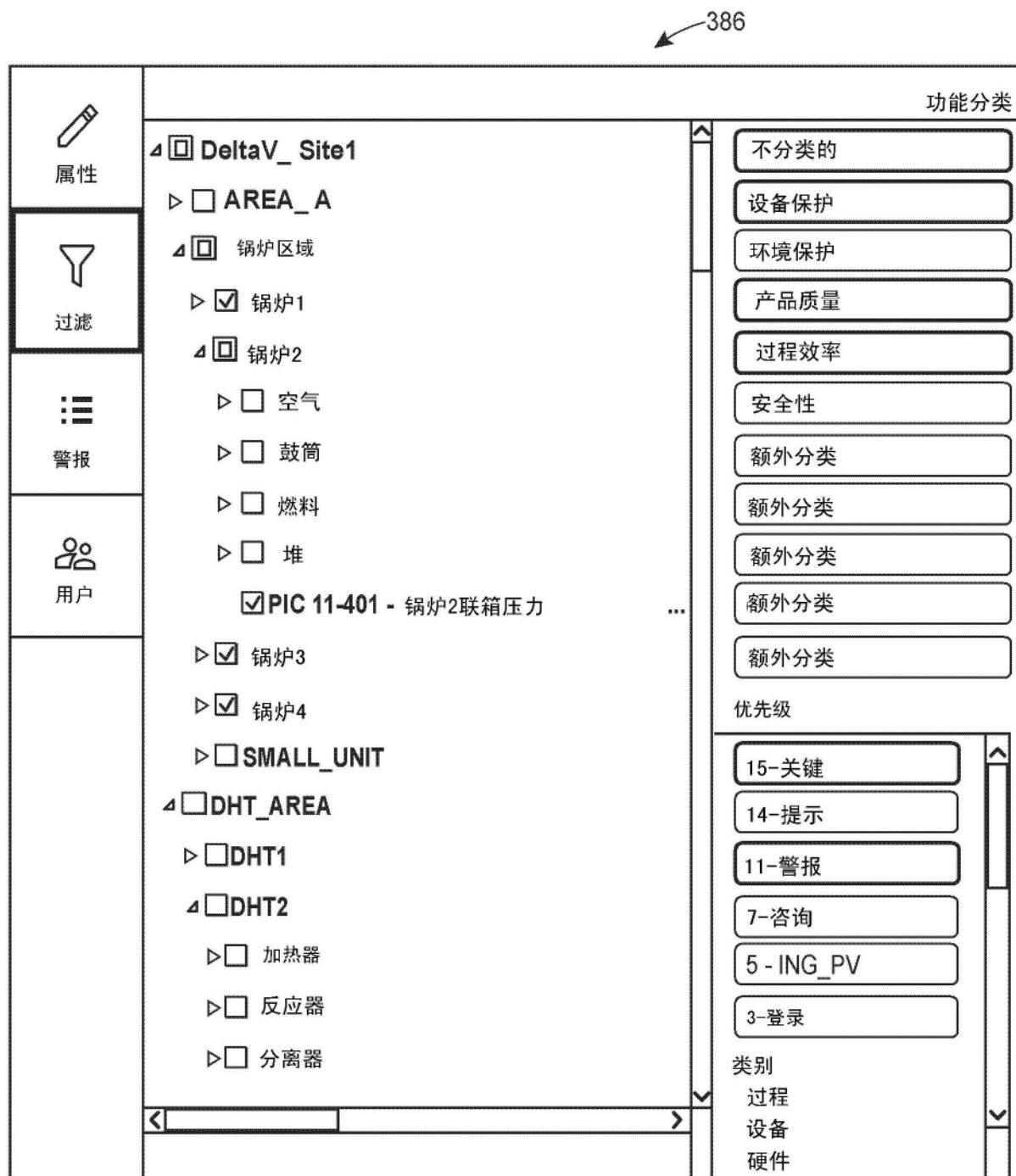


图3R

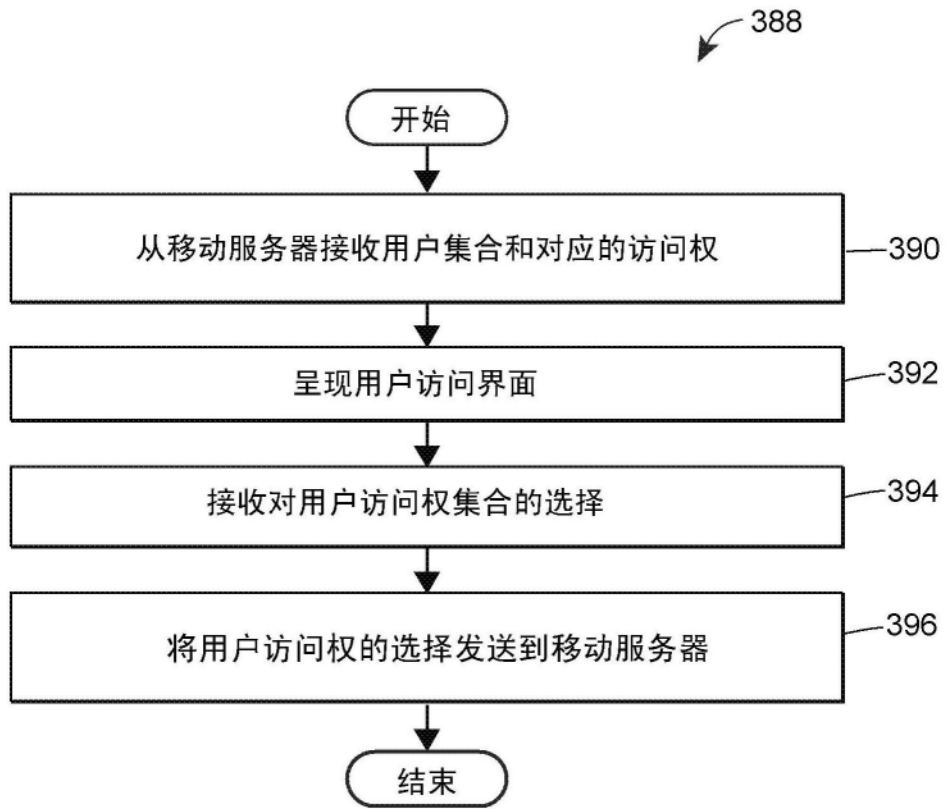


图3S

398







 属性	过滤用户/组 ...
 过滤	<div><div> 用户</div><div><input type="checkbox"/> BOB <input type="checkbox"/> JENNY <input checked="" type="checkbox"/> NICK <input type="checkbox"/> RALPH <input type="checkbox"/> RICK</div></div>
 警报	<div><div> 组</div><div><input type="checkbox"/> DHT 操作者 <input type="checkbox"/> 环境 <input type="checkbox"/> FCC 操作者 <input type="checkbox"/> 安全性 <input type="checkbox"/> TOWER 操作者</div></div>
 用户	

图3T

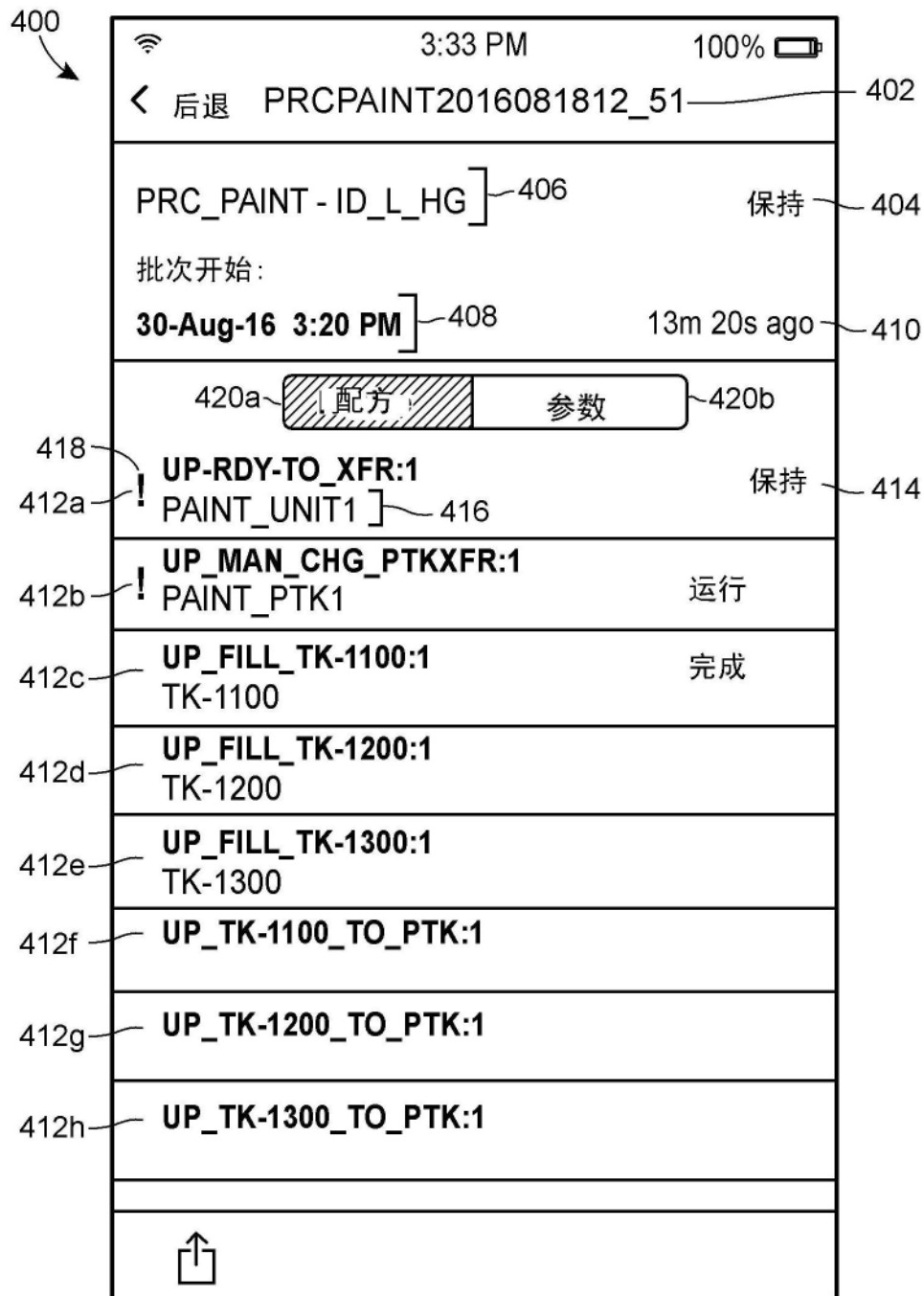


图4A

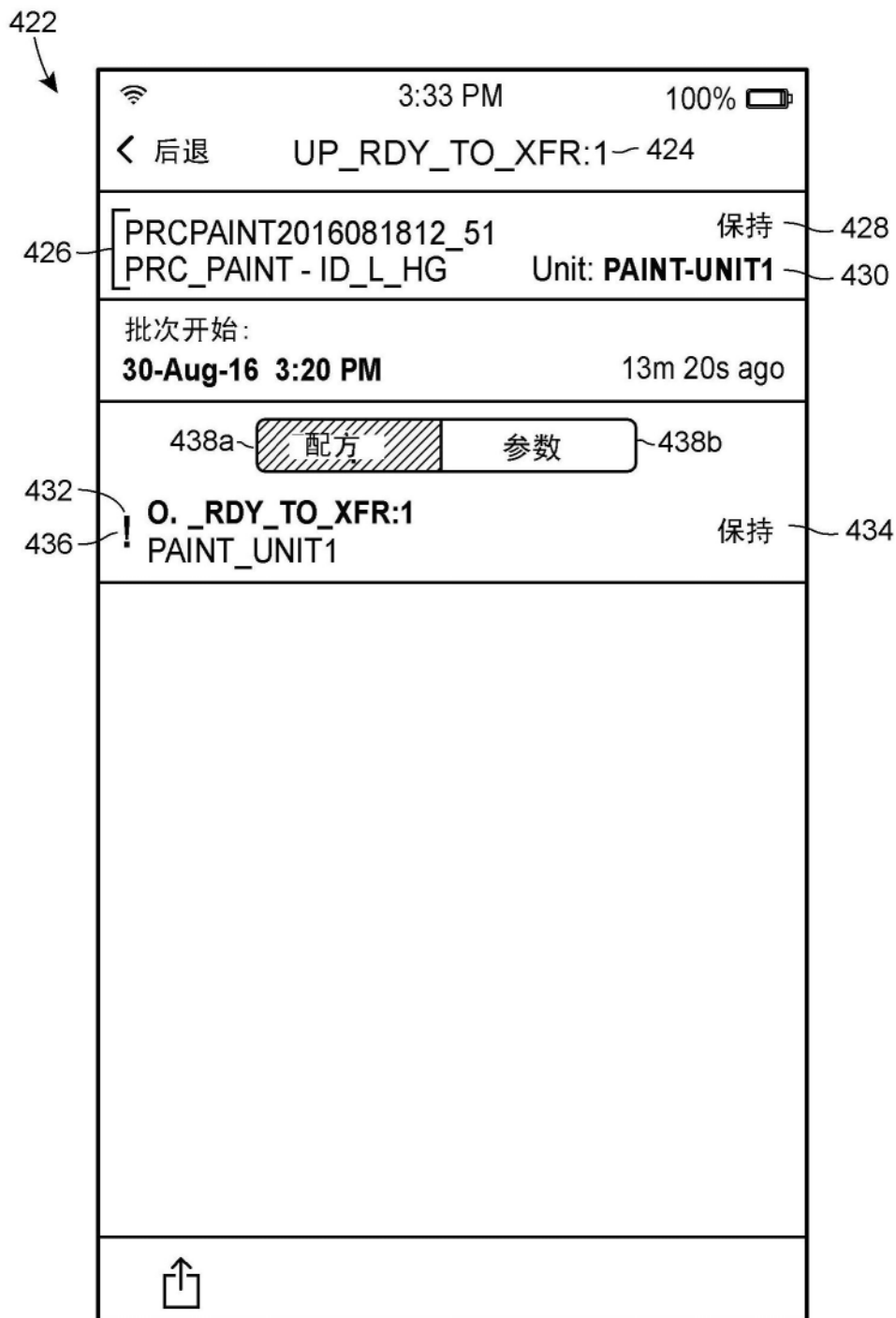


图4B

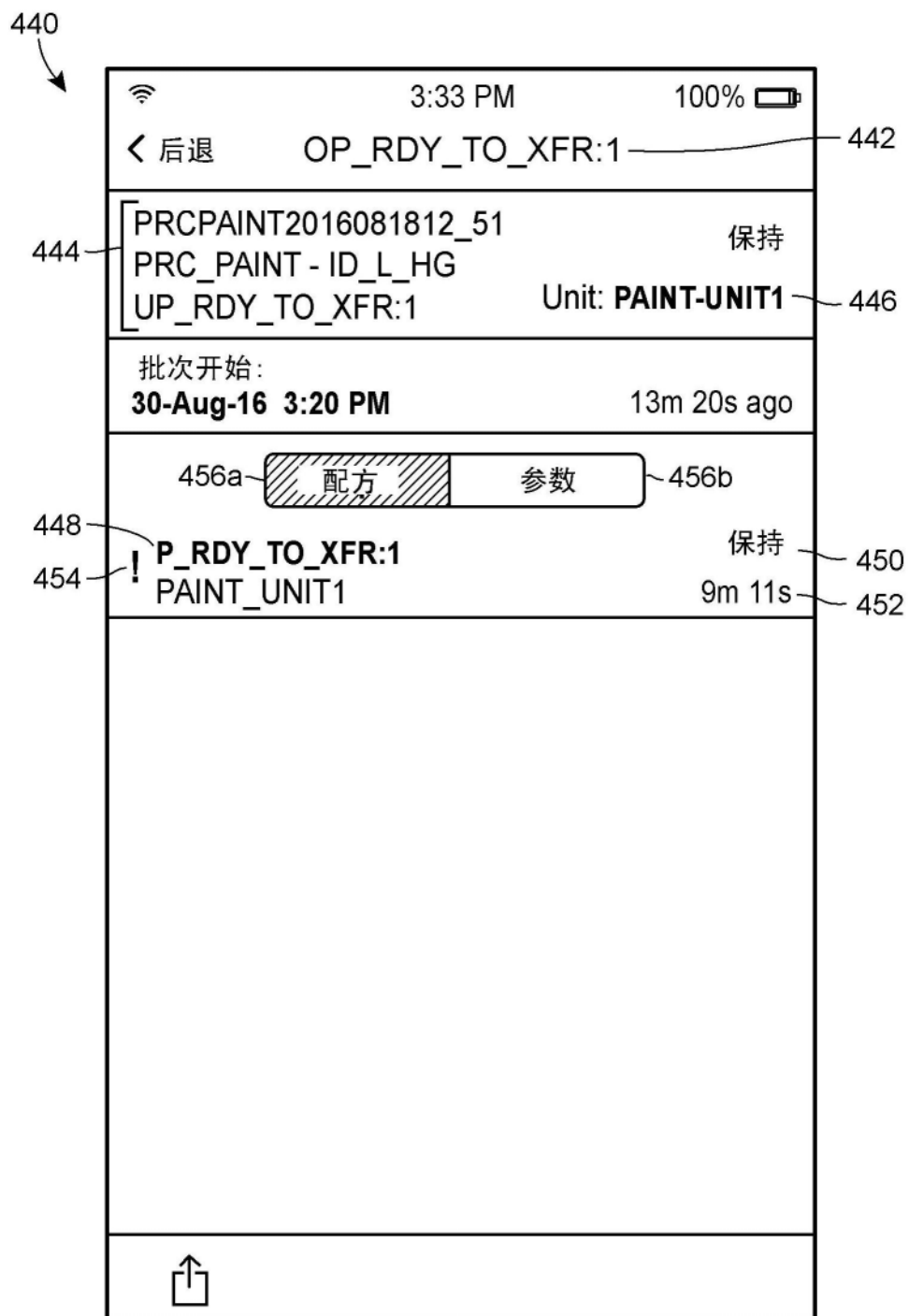
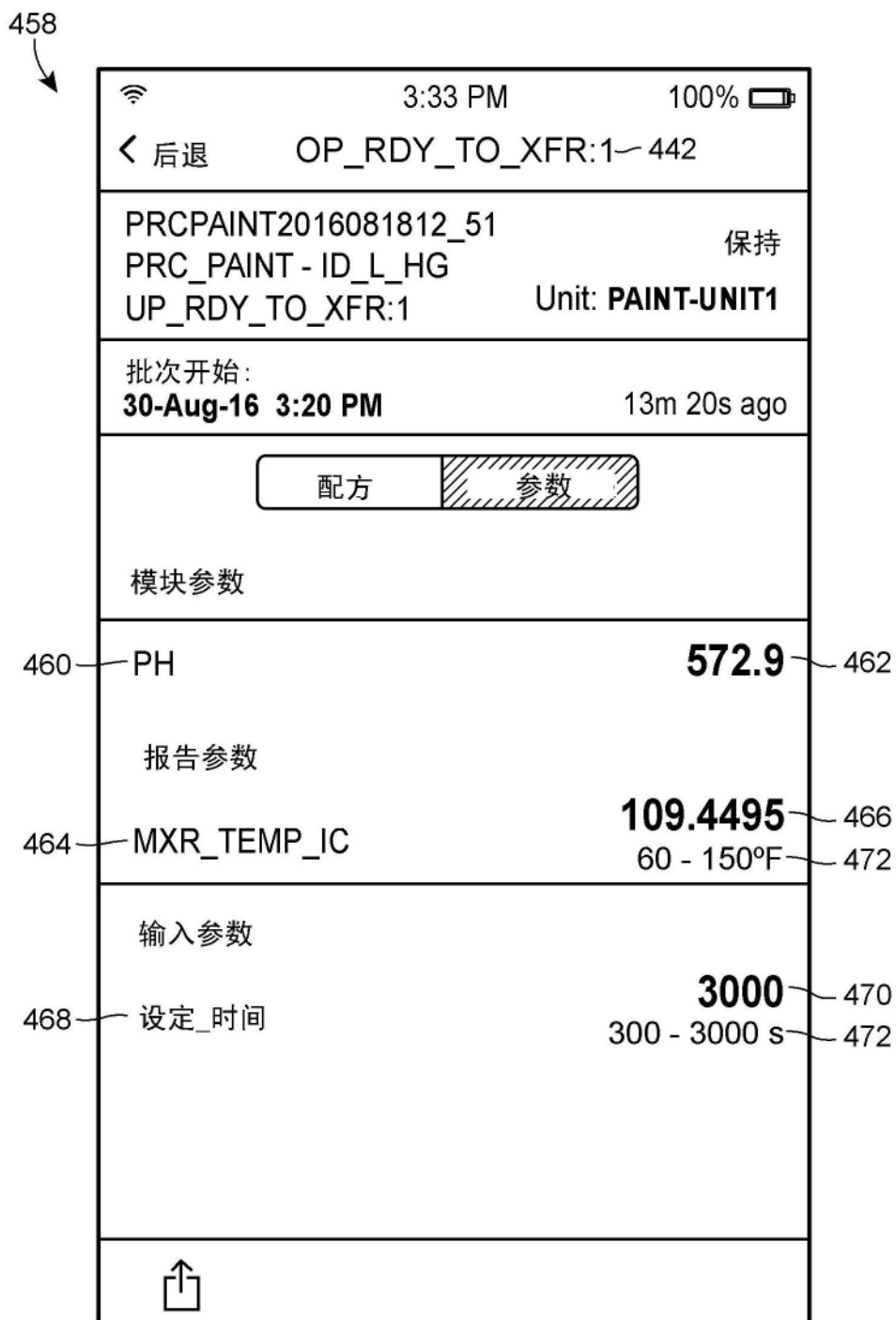


图4C



474

3:33 PM 100%

< 后退 P\_RDY\_TO\_XFR:1

476

PRCPAINT2016081812\_51  
PRC\_PAINT - ID\_L\_HG 保持  
UP\_RDY\_TO\_XFR:1  
OP\_RDY\_TO\_XFR:1 Unit: PAINT-UNIT1

批次开始: 状态中时间:  
30-Aug-16 3:20 PM 9m 11s

480 无法监控故障 1m 20s 482

484 确认: 输入你的标识号 3m 20s

等待操作者响应  
预先校验失败。监督员确认继续该批次

478

模块参数

PH 572.9

报告参数

MXR\_TEMP\_IC 109.4495  
60 - 150°F

输入参数

↑

图4E



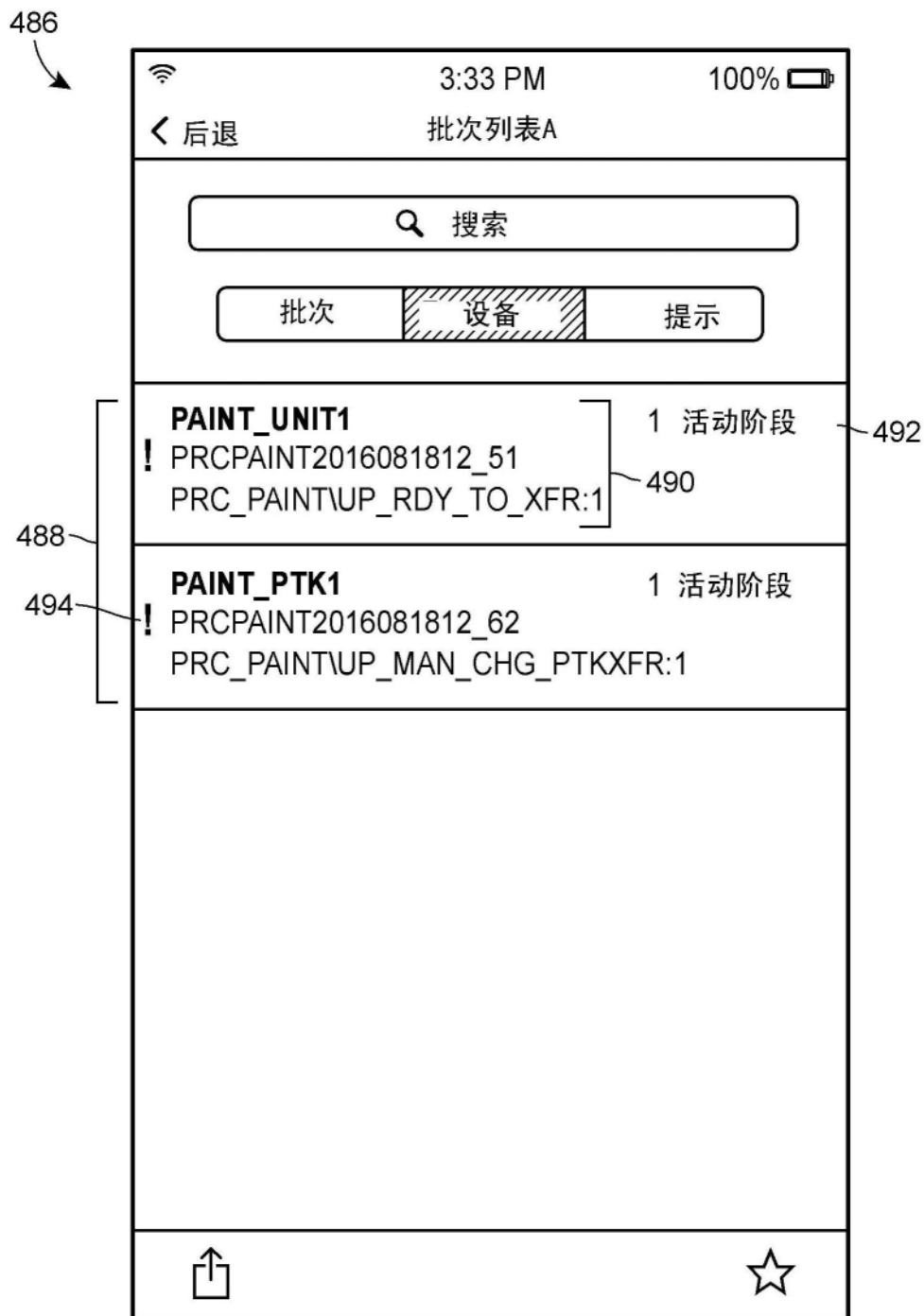


图4F

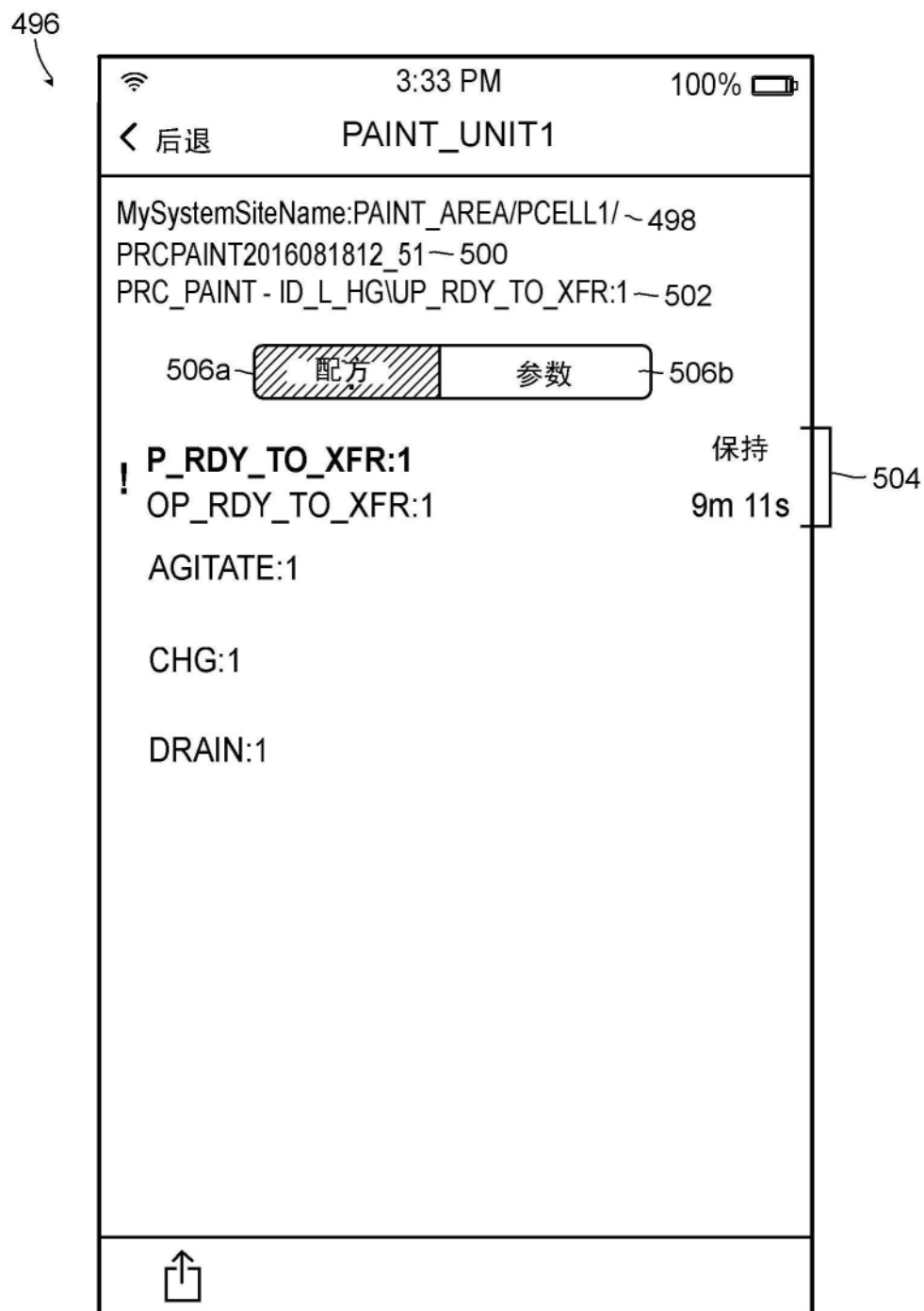


图4G

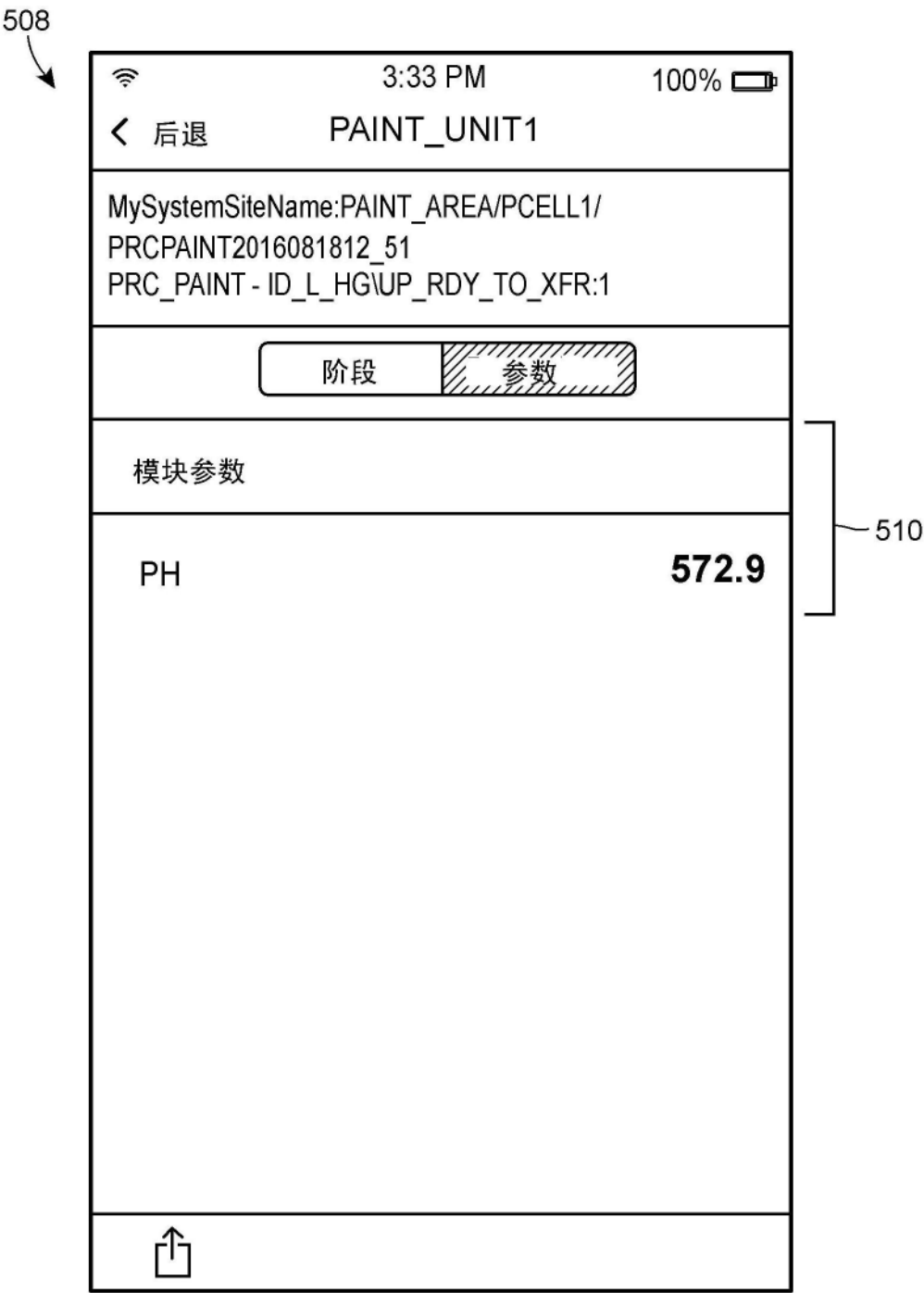


图4H

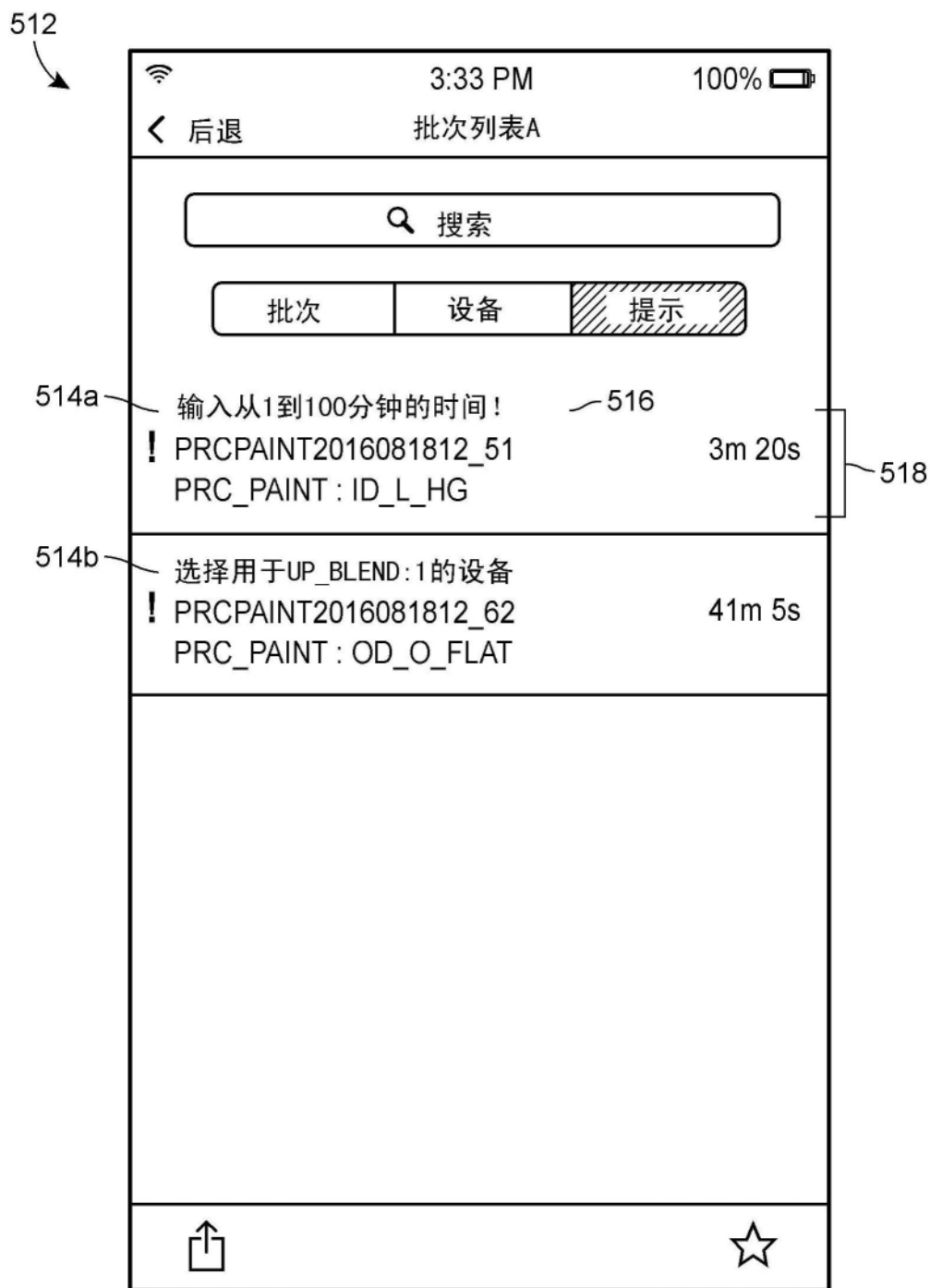


图4I

520  
↙





 3:33 PM 100% 	
 后退 MIX_PHASE:1	
PRCPAINT2016081812_51 PRC_PAINT - ID_L_HG 运行 UP_MIX:1 OP_MIX:1 Unit: <b>PAINT-UNIT1</b>	
批次开始: <b>30-Aug-16 3:20 PM</b>	状态中时间: <b>5m 20s</b>
输入从0到100分钟的时间 3m 20s 等待操作者响应 聚合物添加完成。输入搅拌时间	
模块参数	
容量	<b>572.9</b>
报告参数	
MXR_TEMP_IC	<b>109.4495</b> 60 - 150°F
输入参数	
时间	<b>0</b> 0 - 100 min
	

图4J

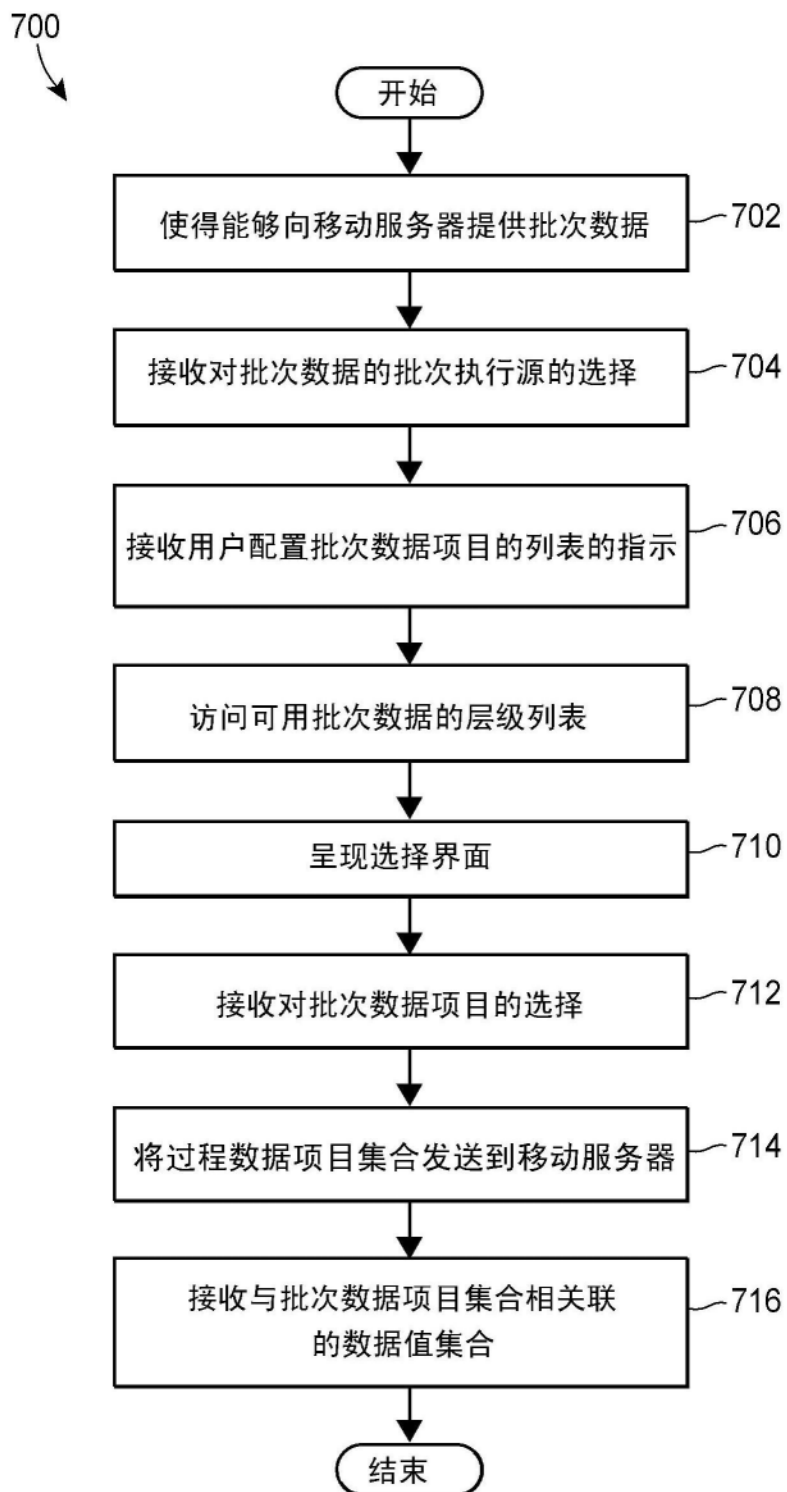


图4K

522

DeltaV Executive Portal

组织

配置

信息源

系统

显示库

配置

设置

显示

信息源

DeltaV系统

DeltaV系统2

仪表板

分类的

信息源 (2)

名称	标题
DeltaV系统	
DeltaV系统2	

DeltaV系统2

通用

名称: DeltaV系统2

标题:

类型: DeltaV

由.....修改: 管理员

修改日期: 7/21/2016 1:06 PM

由.....创建: 7/21/2016 1:04 PM

创建日期:

连接细节

连接到计算机:

域\用户名: DELTAVCONNECTOR

密码: .ADMINISTRATOR

验证连接设置

实时数据

启用实时数据: ☒ 启用

历史数据

启用历史数据: ☒ 启用

历史警报和事件数据

启用事件数据: ☒ 启用





批次执行程序数据


启用批次数据: ☒ 启用 524


配置视图

图4L

530

全部		观察列表	警报列表	批次列表
 属性	批次列表A			532
	批次列表描述			
				534
	最后修改			5/16/2016 7:23 PM by Jenny Tseng
	无最后公布			
 过滤				
 参数				
 用户				

 保存

 公布


 不公布

图4M



540

	属性	排序顺序	
	过滤	批次执行程序	KRONOS_BEXEC 542
		批次 ID	544
		配方	546
		公式	548
		状态	550
		区域	552
		过程单元	554
		单元	556
	参数	阶段	558
		故障	560
	用户		


保存


公布


不公布


图4N

570

  
属性

  
过滤

  
参数

  
用户

阶段消息参数

P\_MSG1

P\_MSG2

参数标题

模块参数

单元

配方

Yield

MIX1KPI/YIELD.CV ...

MIXER1

\*

Temperature

TIC-???/PID1/PV.CV ...

\*

ALE\*

+ 增加参数过滤

保存

公布

不公布

图40

580





过滤用户/组 ...					
 属性	提示通告			期限之后	<div>保存</div> <div>公布</div> <div>不公布</div>
	<input checked="" type="checkbox"/> 用户	<input checked="" type="checkbox"/>		minutes	
	<input type="checkbox"/> Bob	<input checked="" type="checkbox"/>		1 minute	
	<input type="checkbox"/> Jenny	<input checked="" type="checkbox"/>		5 minutes	
	<input checked="" type="checkbox"/> Nick 582	<input checked="" type="checkbox"/>		5 minutes 584	
	<input type="checkbox"/> Ralph	<input checked="" type="checkbox"/>		5 minutes	
 过滤					
 参数					
 用户	提示通告			期限之后	
	<input checked="" type="checkbox"/> 组			5 minutes	
	<input type="checkbox"/> DGHT	<input checked="" type="checkbox"/>		5 minutes	
	<input type="checkbox"/> Environmental	<input checked="" type="checkbox"/>		5 minutes	
	<input type="checkbox"/> Reactors	<input checked="" type="checkbox"/>		5 minutes	
	<input type="checkbox"/> Safety	<input checked="" type="checkbox"/>		5 minutes	
	<input type="checkbox"/> Tank Group	<input checked="" type="checkbox"/>		5 minutes	

图4P