



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104834263 B

(45)授权公告日 2018.10.02

(21)申请号 201510076383.5

(22)申请日 2015.02.12

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104834263 A

(43)申请公布日 2015.08.12

(30)优先权数据
14/179,255 2014.02.12 US

(73)专利权人 洛克威尔自动控制亚太业务中心
有限公司
地址 新加坡新加坡城

(72)发明人 米格尔·阿尔曼多·马沙多
哈桑·S·苏海尔
斯里坎斯·G·马舍蒂

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 王萍 李春晖

(51)Int.Cl.
G05B 19/05(2006.01)

(56)对比文件
US 2014039793 A1,2014.02.06,说明书第
16-21、25-39段,以及附图1A-2C、4A.

审查员 张碧芸

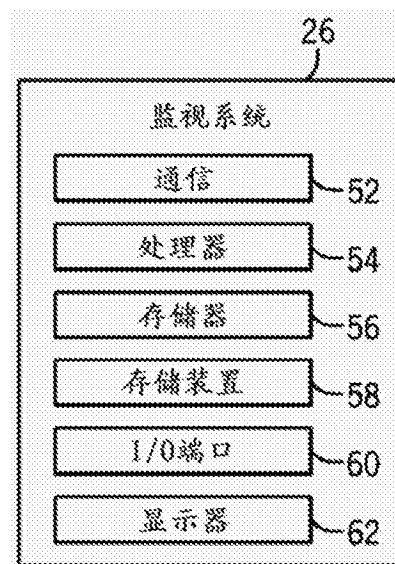
权利要求书3页 说明书16页 附图10页

(54)发明名称

用于本地化井分析和控制的系统与amp;方法

(57)摘要

本公开涉及用于本地化井分析和控制的系统与amp;方法。根据本公开的系统可以包括:井设备,其控制从井提取的油气流;以及监视设备,其接收与井和井设备的一个或更多个属性相关联的数据。监视设备布置在井设备上并且接收与井设备相关联的压力数据和温度数据。然后监视设备可以基于压力数据和温度数据来确定流入性能关系、管道性能关系、节流管性能关系、井口性能关系或它们的任意组合。监视设备还可以生成示出流入性能关系、管道性能关系、节流管性能关系、井口性能关系或它们的任意组合的至少一个图表。然后监视系统可以在显示设备上显示该至少一个图表,显示设备布置在监视系统上。



1. 一种井监视系统,包括:

井设备,所述井设备被配置成控制从井提取的油气流;

监视设备,所述监视设备被配置成接收与所述井设备和所述井的一个或多个属性相关联的数据,其中,所述监视设备被配置成耦接至所述井设备,并且其中,所述监视设备被配置成:

接收与所述井设备相关联的压力数据和温度数据;

至少部分地基于所述压力数据和所述温度数据来确定流入性能关系、管道性能关系、节流管性能关系和井口性能关系;

基于所述流入性能关系和所述管道性能关系来确定所述井的期望操作点,其中所述井的期望操作点对应于表示所述流入性能关系的第一曲线和表示所述管道性能关系的第二曲线的交叉点;

当所述井的当前操作点基本上不与所述井的期望操作点相似时,向所述井设备发送一个或多个命令,其中,所述一个或多个命令被配置成修改所述井设备的一个或多个属性以使所述当前操作点移动以更接近所述期望操作点;

生成示出所述流入性能关系和所述管道性能关系的第一图表;

生成示出所述节流管性能关系和所述井口性能关系的第二图表;以及

在显示设备上显示所述第一图表和所述第二图表;其中,所述管道性能关系指示正在生产的油气的地表生产率和井的流动井底压力之间的关系。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述监视设备被配置成从布置在所述井设备、所述井或它们的任意组合上的一个或多个传感器接收所述压力数据和所述温度数据。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述压力数据包括管道口压力、套管口压力、流送管压力、井口压力或它们的任意组合。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述温度数据包括管道口温度、井口温度或它们的任意组合。

5. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述井设备包括泵起重器、浸没泵或井架。

6. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述监视设备被配置成由远程用户经由通信网络来访问。

7. 一种井分析和控制方法,包括:

在处理器处接收与井设备相关联的压力数据和温度数据,所述井设备被配置成从井提取油气;

至少部分地基于所述压力数据和所述温度数据来确定与所述井相关联的流入性能关系、管道性能关系、节流管性能关系和井口性能关系;

基于所述流入性能关系和所述管道性能关系来确定所述井的期望操作点,其中所述井的期望操作点对应于表示所述流入性能关系的第一曲线和表示所述管道性能关系的第二曲线的交叉点;以及

当所述井的当前操作点基本上不与所述井的所述期望操作点相似时,向所述井设备发送一个或多个命令,其中,所述一个或多个命令被配置成修改所述井设备的一个或多个属性以使所述当前操作点移动以更接近所述期望操作点;

生成示出所述流入性能关系和所述管道性能关系的第一图表;

生成示出所述节流管性能关系和所述井口性能关系的第二图表;以及
在显示设备上显示所述第一图表和所述第二图表;

其中,所述管道性能关系指示正在生产的油气的地表生产率和井的流动井底压力之间的关系。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中,所述一个或更多个属性包括与所述井设备相关联的节流管的大小、与所述井设备相关联的管道口的压力、与所述井相关联的人工升降机的一个或更多个操作参数、或它们的任意组合。

9. 根据权利要求7所述的方法,其中,确定所述井的所述期望操作点包括:

在图表上绘制表示所述流入性能关系的第一曲线;

在所述图表上绘制表示所述管道性能关系的第二曲线;以及

在所述图表上识别所述第一曲线与所述第二曲线的交叉点。

10. 根据权利要求7所述的方法,包括:将所述流入性能关系和所述管道性能关系传送至网关设备,所述网关设备被配置成与可编程逻辑控制器PLC、控制系统、网络或它们的任意组合通信。

11. 一种电子设备,包括:

输入/输出端口,所述输入/输出端口被配置成从布置在井设备上的一个或更多个传感器接收数据,所述井设备被配置成从井提取油气;

显示器;以及

处理器,所述处理器被配置成:

接收所述数据,其中,所述数据包括与所述井设备相关联的压力数据和温度数据;

至少部分地基于所述压力数据和所述温度数据来确定与所述井相关联的流入性能关系、管道性能关系、节流管性能关系和井口性能关系;

基于所述流入性能关系和所述管道性能关系来确定所述井的期望操作点,其中所述井的期望操作点对应于表示所述流入性能关系的第一曲线和表示所述管道性能关系的第二曲线的交叉点;

当所述井的当前操作点基本上不与所述井的所述期望操作点相似时,向所述井设备发送一个或更多个命令,其中,所述一个或更多个命令被配置成修改所述井设备的一个或更多个属性以使所述当前操作点移动以更接近所述期望操作点;

确定所述数据是否在可接受范围内;以及

当所述数据不在所述可接受范围内时,在所述显示器上生成一个或更多个报警图形;

生成示出所述流入性能关系和所述管道性能关系的第一图表;

生成示出所述节流管性能关系和所述井口性能关系的第二图表;以及

在所述显示器上显示所述第一图表和第二图表;

其中,所述管道性能关系指示正在生产的油气的地表生产率和井的流动井底压力之间的关系。

12. 根据权利要求11所述的电子设备,其中,所述处理器被配置成接收与所述可接受范围相关联的一个或更多个输入。

13. 根据权利要求11所述的电子设备,其中,所述处理器被配置成在所述数据不在所述可接受范围内时在所述显示器上生成一个或更多个推荐,其中,所述推荐包括要检查的所

述井设备的一个或更多个部件。

14. 根据权利要求11所述的电子设备,其中,所述一个或更多个属性包括与所述井设备相关联的节流管的大小、与所述井设备相关联的管道口的压力或它们的任意组合。

用于本地化井分析和控制的系统与amp;方法

背景技术

[0001] 本公开内容大体上涉及监视油气井场(hydrocarbon well site)处的各种属性并且控制与所监视的油气井场有关的各种操作。更具体地,本公开内容涉及提供下述本地系统:该本地系统用于监视油气井场处的各种属性并且做出与控制油气井场的各种属性相关的决策、控制来自油气井场的油气流、或者优化油气井场处的油气的生产。

[0002] 在经由油田和/或气田中的油气井从油气储层提取油气时,可以经由管线的网络将所提取的油气传输到各种类型的装置、罐等等。例如,可以经由油气井从储层提取油气,然后可以经由管线的网络将油气从井传输到各种处理站,所述各种处理站可以执行各种阶段的油气处理,以使所生产的油气可用于使用或传输。

[0003] 可以在井场或沿管线网络的各个位置处收集与所提取的油气有关的信息或与用于传输、存储或处理所提取的油气的装置有关的信息。该信息或数据可以用于确保井场或管线安全地进行操作,并且确保所提取的油气具有一定的期望品质(例如流量,温度)。可以使用监视设备来获取与所提取的油气有关的数据,该监视设备可以包括获取该数据的传感器并且包括发射器,该发射器将该数据传送至计算设备、路由器和其他监视设备等,使得井场人员和/或场外人员可以查看和分析该数据。

[0004] 通常,可能不会以井场人员可以用于控制、分析或优化井场(即场)处的油气生产的方式来呈现对井场人员可用的数据。也就是说,为了优化井场处的油气生产,井场人员应当迅速地分析井场处可用的数据,并且基于对该数据的分析来做出与井场处操作相关的决策。然而,井场处可用的数据通常包括可能过于复杂而不能被解读或分析以用于做出与井场处操作相关的决策的原始数据。因此,现在认识到期望下述改进的系统和方法:所述改进的系统和方法用于监视油气井场处的各种属性、呈现各种属性以及控制与所监视的油气井场有关的各种操作。

发明内容

[0005] 在一个实施方式中,一种系统可以包括:井设备,其控制从井提取的油气流;以及监视设备,其接收与井设备和井的一个或更多个属性相关联的数据。监视设备布置在井设备上并且接收与井设备相关联的压力数据和温度数据。然后监视设备可以基于压力数据和温度数据来确定流入性能关系、管道性能关系、节流管性能关系、井口性能关系或它们的任意组合。监视设备还可以生成示出流入性能关系、管道性能关系、节流管性能关系、井口性能关系或它们的任意组合的至少一个图表。然后监视系统可以在显示设备上显示该至少一个图表,显示设备布置在监视系统上。

[0006] 在另一实施方式中,一种用于控制井设备的方法可以包括在处理器处接收与井设备相关联的压力数据和温度数据。然后该方法可以包括基于压力数据和温度数据来确定流入性能关系和管道性能关系。然后该方法可以基于流入性能关系和管道性能关系来确定井的期望操作点,并且可以在井的当前操作点基本上不与井的期望操作点相似时向井设备发送一个或更多个命令。该一个或更多个命令可以修改井设备的一个或更多个属性以使当前

操作点移动以更接近期望操作点。

[0007] 在又一实施方式中,一种电子设备可以包括输入/输出端口,该输入/输出端口从布置在井设备上的一个或更多个传感器接收数据,井设备从井提取油气。电子设备还可以包括显示器和处理器。处理器可以接收数据并且可以确定该数据是否在可接受范围内。然后,在数据不在可接受范围内时,处理器可以在显示器上生成一个或更多个报警图形。

附图说明

[0008] 当参照附图阅读以下详细描述时,本发明的这些和其他的特征、方面以及优点将变得更好理解,在整个附图中用相似的附图标记表示相似的部分,在附图中:

[0009] 图1示出了根据本文中所呈现的实施方式的、可以生产和处理油气的示例性油气场的示意图;

[0010] 图2示出了根据本文中所呈现的实施方式的、在图1的油气场中使用的示例性井监视系统的正视图;

[0011] 图3示出了根据本文中所呈现的实施方式的、可以在图1的油气场中采用的监视系统的框图;

[0012] 图4示出了根据本文中所呈现的实施方式的、可以在图1的油气场中采用的通信网络;

[0013] 图5示出了根据本文中所呈现的实施方式的、用于分析在井处获取的数据并且基于在井处获取的数据来控制图1的油气场中的井的各种属性的方法的流程图;

[0014] 图6示出了根据本文中所呈现的实施方式的、由位于图1的油气场中的井场处的监视系统输出的示例性流入性能关系(IPR)曲线和管道性能关系(TPR)曲线;

[0015] 图7示出了根据本文中所呈现的实施方式的、由位于图1的油气场中的井场处的监视系统输出的示例性节流管性能关系(CPR)曲线和井口性能关系(WPR)曲线;

[0016] 图8示出了根据本文中所呈现的实施方式的包括下述显示器的示例性监视系统的正视图:该显示器用于描绘图6和图7中的IPR曲线、TPR曲线、WPR曲线和/或CPR曲线;

[0017] 图9示出了根据本文中所呈现的实施方式的、可以在图3的监视系统的显示器中描绘的示例性报警状态屏幕截图;

[0018] 图10示出了根据本文中所呈现的实施方式的、可以用作图3的监视系统的单板计算机的框图;

[0019] 图11示出了根据本文中所呈现的实施方式的、用于以不同的电力模式操作图3的监视系统的方法的流程图;

[0020] 图12示出了根据本文中所呈现的实施方式的、可以在图1的油气场中使用的净油计算机(NOC)系统的框图;以及

[0021] 图13示出了根据本文中所呈现的实施方式的、用于基于从井提取的油气的所监视属性来自动对图1的油气场中的井执行井测试的方法的流程图。

具体实施方式

[0022] 以下将对一个或更多个具体实施方式进行描述。致力于提供这些实施方式的简明描述,在本说明书中没有描述实际实现的全部特征。应该注意的是,在任何这种实际实现的

开发过程中,如在任何工程项目或设计项目中那样,必须做出大量的实现特有的决策来达到开发者的具体目标,例如与系统相关约束条件和商业相关约束条件相兼容,这些目标在各实现中各不相同。而且,应该注意的是,这种开发可能很复杂且耗时,但是对于受益于本公开内容的普通技术人员来说,可能仍然是设计、加工以及制造的常规工作。

[0023] 当介绍本发明的各个实施方式的元素时,冠词“一”、“一个”、“该”和“所述”旨在表示存在元素中的一个或多个元素。术语“包括”、“包含”和“具有”旨在是包含性的,并且表示除了所列元素之外还可以有另外的元素。

[0024] 本公开内容的实施方式一般针对在油气井场处实时或接近实时地提供油气生产分析数据的改进系统和方法。而且,本公开内容的实施方式涉及基于实时或接近实时接收到的油气生产分析数据对油气井场处的油气生产操作进行控制的改进系统和方法。

[0025] 通常,在油气开采操作期间,井场人员在尝试优化或增加油气井场的油气生产时经常遇到很多挑战。例如,在操作者在井场做出有关操作井的准确决策之前,井场操作者消化并理解以原始数据形式呈现的复杂信息。因而,可以收集油气井场采集的数据,并将其传送给可以对所采集的数据进行分析以生成详细生产报告的离线数据处理设备。在某些实施方式中,离线数据处理设备可以相对于与多个其他油气井场相关联的数据来分析来自该油气井场的所收集的数据。因而,通过使用在油气井场采集的所有数据,离线数据处理设备可以生成表现相应油气井场处的每个井的油气生产属性的详细生产报告。然后井操作者可以基于这些油气生产属性为每个井分别确定特定的井生产参数。也就是说,操作者可以对相应井处的油气生产属性分别进行解释或分析,并且可以修改相应井处的特定操作参数(例如,井口压力、节流管尺寸、分离器压力、流送管压力等),以最大化相应井的效率和/或产量。

[0026] 虽然离线数据处理设备可以提供关于油气生产属性的准确报告和细节,但是离线数据处理设备常常使用大量时间(例如,数小时,数天)来处理从相应油气井场所采集的数据。因而,如果相应油气井场处的特定生产属性发生变化,该相应油气井场的操作者不会知道这些变化,除非该操作者从离线处理设备接收到对该相应油气井场的更新的油气生产属性进行详细描述的最新报告。因为离线处理设备不是实时或接近实时地提供数据分析或油气生产属性,所以相应油气井场处的油气不能被有效地提取,除非操作者根据该相应油气井场的更新的油气生产属性来改变该相应井的操作参数。

[0027] 基于上述,在某些实施方式中,在油气井场布置监视系统。该监视系统可以对关联于油气井场处的相应井的多个属性进行监视、对所监视的属性进行分析、并且提供可以帮助井操作者来控制该相应井的各个操作参数的特定数据分析和/或可视化(例如,图表)。因此,该监视系统可以对关联于油气井场处的相应井的数据进行实时地或接近实时地分析。在一实施方式中,该监视系统可以基于数据分析自动地调整相应井的特定操作参数。以这种方式,可以实时地或接近实时地对相应井的操作参数进行修改,以确保在相应井处高效地生产油气。

[0028] 通常,监视系统可以使用相对少量的电力来对关联于相应井的各个属性进行监视。然而,监视系统在控制井的操作参数时会使用额外的电量。因而,在某些实施方式中,监视系统可以基于可用的电量来提供不同的功能,并且可以进行不同的操作。

[0029] 除了监视系统的前述特征,监视系统可以在提取自井的油气不满足特定准则时自

动开始对该井进行井测试。因而,监视系统可以在通信上耦接至选择阀,该选择阀可以隔离来自一个特定井的油气生产,以使得来自该井的油气流被导向分离器。监视系统还可以在通信上耦接至该分离器,以接收井测试数据的结果。监视系统在自动开始对相应井进行井测试时会与特定井的油气生产相关联的各个属性进行监视。之后监视系统可以将所监视的油气生产的属性与同一井的历史井测试数据进行比较。如果所监视的属性不在井测试数据中所指示的值的某范围内,则监视系统可以启动对相应井的井测试。

[0030] 以下将参考图1至图13来讨论关于下述监视系统的另外的细节:所述监视系统对关联于井的数据进行分析、实时地或接近实时地分析数据或控制井的各中操作参数、以不同的电力模式进行操作、并且启动对井的井测试。

[0031] 作为介绍,图1示出示例油气场10的示意图。油气场10可以是可以从地面提取油气(例如原油和天然气),并对该油气进行处理和存储的区域。因而,油气场10可以包括多个井和对从井中提取的油气流进行控制的多个井设备。在一实施方式中,油气场10中的井设备可以包括抽油机(pumpjack)12、潜水泵(submersible pump)14、井架(well tree)16等。经由井设备从地表提取出油气后,所提取的油气可以被分配给其他设备,例如井口分配管汇(wellhead distribution manifold)18、分离器20、储存罐22等。在油气场10处,抽油机12、潜水泵14、井架16、井口分配管汇18、分离器20、储存罐22可以经由管线24的网络连接在一起。因而,从储层提取的油气经由管线24的网络可以被传送到油气场10的各个位置。

[0032] 当井的井底压力不足以将油气提取至地表时,抽油机12可以机械地将油气(例如,油)从井中提出。潜水泵14是浸在可以被抽出的油气液体中的组件。因而,潜水泵14可以包括密封式电机,以使得液体不会渗透密封层进入电机。进一步地,密封式电机可以将油气从地下区域或储层推送至地表。

[0033] 井架16或采油树(Christmas trees)可以是具有用于天然自喷井的阀组、线轴和配件的组件。因而井架16可以用于油井、气井、注水井、水处理井、注气井、凝液井(condensate well)等。井口分配管汇18可以对已经由抽油机12、潜水泵14以及井架16提取出的油气进行收集,以使得所收集的油气可以被传送到油气场10中的各个油气处理区域和油气储存区域。

[0034] 分离器20可以包括将产自油井和气井的井流体分离成分开的气体成分和液体成分的压力容器。例如,分离器20可以将有抽油机12、潜水泵14或井架16提取的油气分离成油成分、气体成分和水成分。在油气被分离后,每个分离的成分可以被存储在特定储存罐22中。存储在储存罐22中的油气可以经由管线24被传输到运输交通工具、精炼厂等。

[0035] 油气场10还可以包括监视系统26。该监视系统可以被置于油气场10中的各个位置,以进行监视并提供关于油气场10的特定方面的信息。因而,监视系统26可以是控制器、远程终端单元(RTU)、或可以包括通信能力、处理能力等的任何计算设备。监视系统26可以包括传感器,或者可以耦接至对与油气场10处的部件相关联的多个属性进行监视的多个传感器。然后,监视系统26可以对关联于该部件的多个属性进行分析,并且可以控制该部件的多个操作参数。例如,监视系统26可以对油气场10中的井或部件(例如,储存罐22)的压力或压差进行监视。监视系统26还可以对油气场10中的部件中存储的内容物的温度、油气场10中的部件正在处理或提取的油气的量等进行监视。监视系统26还可以对部件(例如储存罐22)中存储的油气的水平或量进行监视。在某实施方式中,监视系统可以由德克萨斯州

休斯敦的 **vMonitor**[®] 制造的 iSens-GP 压力变送器、iSens-DP 差压变送器、iSens-MV 多变量变送器、iSens-T2 温度变送器、iSens-L 液位变送器或 Isens-I0 灵活 I/O 变送器。

[0036] 在一实施方式中, 监视系统 26 可以包括对压力、温度、料位 (fill level)、流量等进行监视的传感器。监视系统 26 还可以包括经由天线等将传感器采集的数据进行传送的传送器, 例如无线电波传送器。在一实施方式中, 监视系统 26 中的传感器可以是能够在监视系统 26 之间接收和发送数据信号的无线传感器。为了给传感器和传送器供电, 监视系统 26 可以包括电池, 或可以耦接至持续电源。由于监视系统 26 可以被安装在室外恶劣的环境中和/或有爆炸危险的环境中, 因此可以将监视系统 26 装入满足国际电气制造业协会 (NEMA) 等公布的特定标准的防爆容器中, 例如 NEMA 4X 容器、NEMA 7X 容器等。

[0037] 监视系统 26 可以将传感器采集的数据或处理器处理的数据传送至其他监视系统、路由设备、监督控制器和数据采集 (SCADA) 设备等。因而, 监视系统 26 可以使用户能够对油气场中的各种部件的各种属性进行监视, 而不用在物理上位于对应部件附近。

[0038] 基于上述, 图 2 示出包括监视系统 26 和井架 16 的井监视系统 30 的示例。虽然井监视系统 30 被示出为耦接至井架 16 的监视系统 26, 但是应该注意的是, 监视系统可以耦接至任何井设备或可以耦接至另一自立结构。

[0039] 现在参考图 2, 井架 16 可以包括控制所提取的油气流到管线 24 的网络等的多个阀 32。井架 16 还可以包括接收关于与井架 16 相关联的压力、温度、流和其他属性的信息的多个量规 (gauge) 34。井架 16 接触地表的部分可以对应于井口 36。井口 36 可以耦接至套管 38 和管道 40。通常, 井口 36 可以包括多个部件和结构以支撑被路由至井的钻孔中的套管 38 和管道 40。此外, 井口 36 还提供以下结构: 在该结构处井架 16 可以被附接到套管 38 和管道 40。

[0040] 套管 38 可以是直径大的管道, 其被装配并插入钻孔的钻孔截面中, 并且可以用水泥固定位置。管道 40 可以置于套管 38 内, 并且可以包括在钻孔中使用的管子, 在该管子中油气可以被从储层中提取出来。

[0041] 在一实施方式中, 监视系统 26 可以实时地或接近实时地接收关联于井口 36 的数据, 例如管道口压力、管道口温度、套管口压力、流送管压力、井口压力、井口温度等。监视系统 26 可以从量规 34、套管 38 中设置的传感器、管道 40 中设置的传感器等接收实时数据。任何情况下, 监视系统 26 可以相对于存储于监视系统 26 的存储器中的静态数据来对实时数据进行分析。静态数据可以包括井深、管道长度、管道尺寸、节流管尺寸、储层压力、井底温度、井测试数据、正在提取的油气的流体属性等。监视系统 26 还可以相对于由多种仪器 (例如, 含水率计、多相计) 采集的其他数据来对实时数据进行分析, 以确定流入性能关系 (IPR) 曲线、井口 30 的期望操作点、关联于井口 30 的关键性能指示符 (KPI)、井口性能摘要报告等。

[0042] 基于上述, 图 3 示出可以作为监视系统 26 的部分、并且可以由监视系统 26 用来进行各种分析操作的各种部件的框图。如图 3 所示, 监视系统 26 可以包括通信部件 52、处理器 54、存储器 56、存储装置 58、输入/输出 (I/O) 端口 60、显示器 62 等。通信部件 52 可以是便于不同的监视系统 26、网关通信设备、各种控制系统等之间进行通信的无线通信部件或有线通信部件。处理器 54 可以是能够执行计算机可执行代码的任何种类的计算机处理器或微处理器。存储器 56 和存储装置 58 可以是用作存储处理器可执行代码、数据等的介质的任何适当的产品。这些产品可以表示对处理器 54 所使用的处理器可执行代码进行存储以执行当前所公开的技术的计算机可读介质 (即, 任何适当形式的存储器或存储装置)。存储器 56 和存

储装置58还可以用于存储经由I/O端口60接收的数据、由处理器54进行分析的数据等。

[0043] I/O端口60可以是耦接至多种I/O模块(例如传感器、可编程逻辑控制器(PLC)以及其他种类的设备)的接口。例如,I/O端口60可以用作为对压力传感器、流传感器、温度传感器等的接口。因而,监视系统26可以经由I/O端口60来接收关联于井的数据。I/O端口60还可以用作为下述接口:所述接口使得监视系统26能够连接至地表仪表装置、流量计、含水率计、多相计等,并与地表仪表装置、流量计、含水率计、多相计等进行通信。

[0044] 除了经由I/O端口60接收数据之外,监视系统26还可以经由I/O端口60来控制多个设备。例如,监视系统26可以在通信上耦接至致动器或电机,该致动器或电机可以修改作为井的一部分的节流管的尺寸。节流管可以对在井处正在提取的油气的流体流量或管线24的网络内的下游系统压力等进行控制。在一实施方式中,节流管可以是接收来自监视系统26的命令以改变井处的流体流参数和压力参数的可调节节流管。

[0045] 显示器62可以包括任何种类的电子显示器,例如液晶显示器、发光二极管显示器等。因而,可以将经由I/O端口采集的数据和/或处理器54分析的数据呈现在显示器62上,以使得接入监视系统26的操作者能够看到油气井场处的采集数据或分析数据。在某些实施方式中,显示器62可以是触摸屏显示器,或能够接收操作者的输入的任何其他类型的显示器。

[0046] 返回参见通信部件52,监视系统26可以使用通信部件52来在通信上耦接至油气场10中的多个设备。例如,图4示出油气场10中可以采用的示例通信网络70。如图4所示,每个监视系统26可以与一个或更多个其他监视系统26进行通信。即,每个通信系统26可以与位于该监视系统26的某范围内的特定监视系统26进行通信。各监视系统26可以经由其相应的通信部件52彼此通信。因而,各监视系统26可以相互传递在相应位置处采集的原始数据、关联于相应井的分析数据等。在一实施方式中,监视系统26可以将数据路由至网关设备72。网关设备72可以是与使用不同通信协议的其他网络或设备进行对接的网络设备。因而,网关设备72可以包括与监视部件26类似的部件。然而,由于网关设备72可能不位于井场处或不与井设备耦接,因此网关设备72相比于监视系统26而言可以具有更大的尺寸和形状(form factor)。此外,由于网关设备72可以接收并处理采集自多个监视系统26的数据,因此网关设备72相比于监视系统26可以使用更大的电池或电源来处理附加数据。以这种方式,网关设备72相比于监视系统26还可以包括更大的和/或更快的处理器54、更大的存储器56以及更大的存储装置58。

[0047] 在从监视系统26接收数据后,网关设备72可以将来自各监视系统26的数据提供给多种设备,例如可编程逻辑控制器(PLC)74、控制系统76等。PLC74可以包括对油气场10中的多个部件或机器进行控制的数字计算机。控制系统76可以包括对经由监视系统26接收的数据进行监视的计算机控制系统,并且可以控制油气场10中的各种部件和由这些部件对所提取的油气进行的各种操作。例如,控制系统76可以是监控和数据采集(SCADA),其可以控制大规模的过程,例如基于工业的、基于基础架构的、基于设施的过程,该大规模的过程可以包括相隔较大距离的多个油气场10。

[0048] 网关设备72还可以耦接至网络78。网络78可以包括使监视系统26、网关72、PLC74、控制系统76等与其他类似设备进行通信的任何通信网络,例如因特网等。

[0049] 如上所述,每个监视系统26可以从遍布相应井、油气井场等的多个传感器来采集

数据。为了使井场人员(即,物理上位于井场的操作者)能够确保井有效地工作,监视系统26可以使用处理器54进行一些初始数据分析,并且可以经由显示器62输出数据分析的结果。在某些实施方式中,监视系统26可以经由使用通信协议(例如**蓝牙**®或任何其他无线协议或有线协议)的通信部件52,将数据分析的结果传送至手持电子设备(例如,移动电话、平板电脑、笔记本电脑等)。在经由显示器62或手持电子设备接收到数据分析的结果后,操作者可以基于这些结果来修改井的各种操作参数。即,操作者可以解析分析数据,并修改井的操作参数来提高井生产油气的效率。在一实施方式中,监控系统26可以基于数据分析的结果来自动确定井的操作参数是否是期望的,以达到井的期望效率或操作点。

[0050] 基于上述,图5示出监视系统26可以采用以对关联于相应井的数据进行分析并对该井的各种属性进行控制的方法90的流程图。方法90可以用于监视和/或控制天然自喷井或使用人工举升机(lift)来从储层中提取油气的井的操作。在以上两种情况下,由于监视系统26均设置于井场,可以在本地对井的操作进行监视、控制和操作。以这种方式,无论是建立到网关设备72、PLC 74、控制系统76(例如,SCADA)、网络78等的通信链接,井的操作均可以被优化或监视。

[0051] 现在参考图5,在方框92的步骤处,监视系统26可以从遍布相应井的多个传感器接收实时(或接近实时)的数据。实时数据可以包括管口压力、管口温度、套管口压力、流送管压力、井口压力、井口温度等。

[0052] 管口压力可以包括在井中在对应于管道40接触地表的位置处或附近所测量的压力。以同样的方式,管口温度可以包括在井中在对应于管道40接触地表的位置处或附近所测量的温度。套管口压力可以包括在井中在对应于套管38接触地表的位置处或附近所测量的压力。流送管压力可以包括在大直径的管道(其可以是套管38的一部分)处或附近所测量的压力。大直径管道或流送管可以耦接至在钻井流体从钻孔出来时容纳钻井流体的泥浆罐。井口压力可以包括在井中在对应于地表的位置处或附近所测量的压力。以这种方式,井口温度可以包括在井中在对应于地表的位置处或附近所测量的温度。

[0053] 在方框94的步骤处,监视系统26可以计算相应井的流入性能关系(IPR)。在一实施方式中,IPR可以是生产工程学中用以评价井的性能的图表。该图表可以指示井生产率和正在从井中提取的油气的流量之间的关系。因而,IPR可以表示与监视系统26正在监视的井相对应的储层的性能。在一实施方式中,监视系统26可以基于关联于井的特定已知参数和方框92的步骤所接收的实时数据来确定IPR。所述关联于井的已知参数可以包括井深、管道长度、管道尺寸、节流管尺寸、储层压力、井底温度、井测试数据、正在提取的油气的流体属性等。在一实施方式中,可以通过对各种生产压差(drawdown pressure)下的井的生产率进行评估来计算IPR。此外,监视系统26在确定IPR曲线的形状时可以考虑对应于井的储层中的油气的流体组成,以及在流动条件下正在提取的油气的液相(fluid phase)的行为。因而,监视系统26可以使用井测试信息、储层数据以及在方框92的步骤中接收到的实时数据来确定井的IPR。通常,IPR可以随着与井相关联的储层处的压力的变化而变化。

[0054] 在方框96的步骤,监视系统可以计算相应井的管道性能关系(TPR)。在一实施方式中,TPR可以是生产工程学中用以评价井处的完井管柱(completion string)的性能的图表。因而,TPR可以表示当正在相应井生产的油气的流量发生变化时管道40内的压力。该图表可以指示正在生产的油气的地表生产率和井的流动井底压力之间的关系。此外,监控系

统 26在确定TPR曲线的形状时可以考虑正在提取的油气的流体组成以及在井的完井设计中的液相的行为。通常,TPR与方框94的步骤计算的IPR 一起用来预测相应井的性能。此外,TPR可以随着方框92的步骤所接收的实时压力和温度数据的变化而变化。

[0055] 在方框98的步骤,监视系统16可以计算相应井的节流管性能关系 (CPR)。在一实施方式中,CPR可以是生产工程学中用以相对于节流管评价井的性能的图表。如上所述,节流管可以控制在井处正在提取的油气的流体流量。因而,CPR图表可以指示由节流管在井处施加的压力和在井处正在提取的油气的流量之间的关系。如以上讨论的TPR,CPR可以随着方框92的步骤所接收的实时压力和温度的变化而变化。

[0056] 在方框100的步骤,监视系统16可以计算相应井的井口性能关系 (WPR)。在一实施方式中,WPR可以是生产工程学中用以在井口处评估井的性能的图表。因而,WPR图表可以指示井口处的压力和在井处正在提取的油气的流量之间的关系。如以上所讨论的TPR和CPR,WPR 可以随着方框92的步骤所接收的实时压力和温度的变化而变化。

[0057] 在方框102的步骤,监视系统26可以在同一图表上绘制IPR曲线和 TPR曲线。图6示出流入和管道关系图表120的示例。如图6所示,IPR 曲线122可以趋于下降而TPR曲线124可以趋于上升。在某些实施方式中,相应井的期望操作点126可以对应于IPR曲线122和TPR曲线124 的交叉点。在一实施方式中,可以设置期望操作点126以使得相应井以绝对无阻流量 (AOF) 值的近似80%进行工作。在任何情况下,期望操作点126可以对应于最优井口压力和节流管尺寸,所述最优井口压力和节流管尺寸可以在对应于相应井的储层的当前条件下达到特定管道40的油气生产的最大量。

[0058] 返回参考图5,在方框104的步骤,监视系统26可以在第二图表上绘制WPR曲线和CPR曲线。图7示出井口和节流管关系图表130的示例。如图7所示,WPR曲线132可以趋于下降而CPR曲线134可以趋于上升。

[0059] 在某些实施方式中,可以直接在监视系统的显示器62上显示流入和管道关系图表120以及井口和节流管关系图表130。因而,井场人员可以看到关联于井的分析数据。相比查看关联于井的原始数据,所述数据对于查看者更加有用。即,通过查看在井的位置处的分析数据(例如图表),井场人员可以对如何优化井的生产做出更好的决策。例如,图8示出监视系统26的前视图140,该监视系统26包括描绘流入和管道关系图表120 的显示器62。因为监视系统26可以设置在图2所示的井上或井附近,所以井场人员可以实时地或接近实时地在显示器62上看到关联于相应井的生产的分析数据。以这种方式,井场人员可以对如何调整井的各种操作参数以提高井生产油气的效率做出决策。在一实施方式中,监视系统26可以包括井场人员可以用来控制井、井设备等的操作参数的接口142。例如,监视系统26可以在通信上耦接至相应井的节流管,并且可以通过经由接口142的输入来打开或关闭节流管,来控制井的压力。

[0060] 除了计算IPR、TPR、WPR、CPR以及前述图表之外,监视系统26 还可以将这些数据分析结果存入存储器56和存储装置58中。因而,远程用户可以经由通信网络70等来访问监视系统26的存储数据。以同样的方式,监视系统26可以经由通信网络70将原始数据和/或分析数据推送或传送给其他监视系统26、网关设备72、PLC 74、控制系统76、网络78 等。

[0061] 再次返回参考图5,在方框106的步骤,监视系统26可以确定相应井的当前操作点是否可接受。即,监视系统26可以确定相应井的当前操作点是否对应于基于IPR曲线122和

TPR曲线124的交叉点而确定的期望操作点126。如果监视系统26确定相应井的当前操作点不对应于期望操作点126,则监视系统26可以进行方框108的步骤。

[0062] 在方框108的步骤,监视系统26可以对关联于相应井的节流管的尺寸或开口、关联于相应井的管道口的压力、或以上两者进行修改,以使得相应井的当前操作点向期望操作点126移动。节流管可以位于井和接收所提取的油气的流送管之间。节流管可以控制井和流送管之间的流和压力。因而,还可以通过调整节流管来控制管道压力。

[0063] 监视系统26还可以控制井设备,并出于安全原因和/或优化原因使得井设备关在相应井中。例如,在气举井(gas-lifted well)的情况下,当没有足够的气体分配给耦接至气举设备的所有井时,被认为是最高效的井相比其他井可以接收到使用气举设备的优先级。在另一实施方式中,监视系统26可以控制可变频率驱动来提高或降低多种人工举升井系统的泵的速度。监视系统26还可以对井的注入侧处或人工举升井的电机侧的其他变量进行控制。

[0064] 监视系统26可以通过修改节流管尺寸和任何其他变量来消除井口导坑(well heading)。而且,监视系统26可以通过修改管道口的压力或井口压力来修改正在生产的油气的生产率。在某些实施方式中,除了节流管的尺寸和井口的压力之外,监视系统26还可以在通信上耦接至相应分离器20,并且可以调整相应分离器20的压力以避免节流管凝固。监视系统26还可以改变流送管压力来保持正在生产的油气的主要部分流过节流管。

[0065] 在某些实施方式中,相应井可以使用人工举升机(例如抽油机12或潜水泵14)来控制对应于相应井的储层的压力,从而控制相应井正在提取的油气的流量。因而,在一实施方式中,在方框108的步骤,监视系统26可以对关联于相应井的人工举升机的操作参数进行调整,以使得相应井的当前操作点向期望操作点126移动。

[0066] 当进行了任一种上述修改时,监视系统26可以返回框94,并且进行方法90的后续框以确定相应井的当前操作点是否与期望操作点126对应。如此,监视系统26可以持续监视相应井的操作点,并且可以基于实时数据修改相应井的操作,使得在相应井处生产的油气被高效地生产。

[0067] 返回参照框106,如果监视系统26确定相应井的当前操作点的确与期望操作点126对应,则监视系统26可以进行至框110,并且在返回框94之前等待一段时间期满,以进行方法90的后续框。以这种方式,监视系统26可以相对于期望操作点126来持续监视相应井的当前操作点。如果相应井的期望操作点126偏离当前操作点,则监视系统26可以基于实时数据或接近实时数据对井的操作参数进行修改,从而确保在井处生产的油气被高效地生产。

[0068] 如以上提及地,图8示出了监视系统26的正视图140,该监视系统26包括描绘流入与管道关系图表120的显示器62。除了显示所述图表,监视系统26还可以在显示器62上提供故障排除推荐,以帮助井场人员安全地操作相应井。例如,如果监视系统26检测到井口压力超过了某个值,则监视系统26可以在显示器62中显示消息,指示操作者管道40中可能存在洞。

[0069] 监视系统26还可以提供可视化以指示报警状况,以再次帮助井场人员安全地操作相应井。图9例如示出了可以在监视系统26的显示器62中描绘的报警状态屏幕截图150。如图9所示,报警状态屏幕截图150可以包括变量字段152、状态字段154以及设定点字段156。变量字段152可以包括与被监视的相应井相关联的一个或更多个属性。可以在变量字段

152中列举的示例属性可以包括管道口压力、管道口温度、流送管压力以及套管口压力。

[0070] 状态字段154可以指示变量字段152中的任何变量是否正在经历报警状况。在一实施方式中,当接收到的相应属性的测量值高于高设定点值(例如高报警状态)、低于低设定点值(例如低报警状态)、或在高设定点值与低设定点值之间(例如无报警状况)时,状态字段154可以照亮相应图形(例如,不同的颜色图标、在显示器12上描绘的文本、不同颜色照亮的发光二极管)。

[0071] 设定点字段156可以包括输入字段,该输入字段可以指定高设定点值和低设定点值。如此,井场人员可以使用设定点字段156来提供用于引起报警状况的参数。例如,用户可以向设定点字段156输入高设定点值和低设定点值,在与设定点字段156相同的属性所关联的测量值高于高设定点值或低于低设定点值时,监视系统26可以在状态字段154中指示报警状况。

[0072] 报警状况屏幕截图150还可以包括推荐字段158。该推荐字段158可以包括基于在相应井处存在的报警状况的、用于井场人员检查的指令列表或项目列表。

[0073] 当提供以上讨论的报警、推荐、井监视操作以及井控制操作时,监视系统26可能耗费大量的电力以执行所有这些功能。然而,因为监视系统26可能被布置在电源不可用的区域,所以基于对监视系统26可用的电源来高效地操作监视系统26是有用的。如此,在一实施方式中,监视系统26可以基于对监视系统26可用的电量来执行不同级别的操作或功能。也就是说,监视系统26可以基于可用电量来确定其可以提供或执行哪些操作或功能。

[0074] 基于上述内容,图10示出了可以实现监视系统26的单板计算机170的框图,该单板计算机170能够基于由单板计算机170接收的输入电压的量来执行不同功能。尽管图10将监视系统26描绘为单板计算机,但是应当理解监视系统26的单板计算机实施方式被提供用作示例。也就是说,监视系统26不限制于被实现为单板计算机。替代地,如以上提及地,监视系统26可以是控制器、远程终端单元(RTU)或任何计算设备(例如台式计算机、膝上型计算机、平板电脑、多板计算机等)。

[0075] 现在参照图10,单板计算机170可以包括上述通信部件52、处理器54、存储器56、存储装置58以及I/O端口60。在特定实施方式中,通信部件52可以包括多个无线电台,所述多个无线电台可以将由单板计算机170接收的数据发送至网关设备72、其他监视系统26等。在一个示例中,单板计算机170可以包括无线电台172(例如**紫蜂**®无线电台),以及无线电台174(例如**Maxstream**®无线电台)。

[0076] 单板计算机170的I/O端口60可以包括模拟输入端口176、模拟输出端口178以及数字输入/输出(I/O)端口180。可以将模拟输入端口176耦接至电压保护电路182,该电压保护电路182可以耦接至模拟-数字控制器184。可以将模拟输出端口178耦接至电压-电流转换电路186,该电压-电流转换电路186可以耦接至数字-模拟电路188。可以将数字I/O端口180耦接至数字输入/输出(I/O)选择器电路170,该数字输入/输出(I/O)选择器电路170可以耦接至数字输入保护电路192和数字输出保护电路194。

[0077] 可以将模拟-数字控制器184、数字-模拟电路188、数字输入保护电路192以及数字输出保护电路194耦接至处理器54。如此,处理器54可以接收来自各种设备的输入,并且将输出发送至使用适当电路和适当I/O端口60的其他设备。

[0078] 单板计算机170还可以包括可以被耦接至处理器54的多个控制器196。例如,控制

器196可以包括串行端口通信控制器198、有线**HART**®控制器200、RS485串行控制器202、以太网通信控制器204以及通用串行总线(USB)控制器206。控制器196可以使得各种类型的设备和通信协议能够与处理器54进行交互。

[0079] 此外,单板计算机170可以包括可以被耦接至处理器54的实时时钟 208。实时时钟 208可以为处理器54提供时间参考。单板计算机170还可以包括可以用于识别特定板的128位识别号210。

[0080] 单板计算机170还可以包括电源电路212。电源电路212可以接收可以用于向单板计算机170提供电力的输入电压。电源电路212可以包括电源端口214,该电压端口214可以接收从电池或连续电源输入的电压。

[0081] 电源电路212还可以包括反极性保护电路216和过压保护电路218。反极性保护电路216和过压保护电路218可以保护单板计算机170免受接收反转输入电压信号或比单板计算机170的额定电压大的输入电压信号的影响。

[0082] 电源电路212还可以包括电源开关220,该电源开关220可以控制是否将在电源端口214处接收的输入电压耦接至处理器54。在电源开关220 处于接通位置时,电源电路212可以提供多个电压的调节电压,例如3.3V、5V、10V或15V。如此,电源电路212可以包括电源调节器222和电源调节器224,所述电源调节器可以将输入电压转换为指定的输出电压。例如,电源调节器222可以将输入电压转换为指定的输出电压。例如,电源调节器222可以将输入电压转换为3.3V信号,电源调节器224可以将输入电压转换为5V信号。电源电路212还可以包括可以提供更大的电压信号(例如10V或15V)的升压调节器。在特定实施方式中,电源电路212 可以接收在值的范围内的输入电压。例如,电源电路212可以接收7V与 30V之间的输入电压。如此,电源调节器222、电源调节器224以及升压调节器226可以将所述值的范围内任意电压转换为经调节的电压信号(例如3.3V、5V、10V、15V)。无论电源开关220是接通还是断开,电源电路212可以向通用串行总线(USB)端口227提供电力。

[0083] 除了向单板计算机170提供各种电压之外,电源电路228可以监视在电源端口214处接收的输入电压以确定可以被耦接至单板计算机170的电源的类型,或对于单板计算机170可用电力的量。例如,电源电路228 还可以包括电池电压监视电路228,该电池电压监视电路228可以经由电源端口214接收输入电压并且确定提供输入电压的电压源是否与7.2V电池、24V电池、连续电源等对应。在一些实施方式中,电池电压监视电路 228可以向处理器54发送如下信息:该信息指示被耦接至电源端口214 的电压源的类型或对单板计算机170可用电力的量。

[0084] 基于前述内容,处理器54可以基于被耦接至单板计算机170的电压源的类型或对单板计算机170可用的输入电压或电力的量来提供用于监视系统26的不同模式的操作。例如,图11示出了监视系统26(例如处理器54)可以采用以不同电力模式(例如低电力模式、高电力模式)操作的方法240的流程图。

[0085] 现在参照图11,在框242处,处理器54可以接收指示由单板计算机 170接收的输入电压的数据。在特定实施方式中,处理器54可以接收来自电池电压监视电路228的数据。

[0086] 在框244处,处理器54可以确定输入电压是否大于某个阈值(例如 10V)。如果输入电压不大于阈值,则处理器54可以进行至框246。在框 246处,处理器54可以以低电力模式操作。通过以低电力模式操作,处理器54可以对由单板计算机170执行的应用或功能进行限

制。也就是说,处理器54可以执行特定应用并且不执行其他应用以节省电力。例如,在处理器54以低电力模式操作时,处理器54可以仅监视与相应井关联的各个属性并且经由通信部件52向网关设备72等发送可以包括与相应井关联的各个属性的原始数据。

[0087] 在另一种实施方式中,当以低电力模式操作时,除了监视原始数据之外,处理器54可以生成包括IPR曲线和TPR曲线的第一图表以及包括 WPR曲线和CPR曲线的第二图表。以这种方式,井场人员可以仍然能够通过评估IPR/TPR图表以及WPR/CPR图表来调节相应井的操作参数。

[0088] 此外,当以低电力模式操作时,处理器54可以停止执行可能使用大量电力的各种操作或任务。例如,当以低电力模式操作时,处理器54可以停止驱动可以用于驱动其他部件的4-20ma模拟信号或电压输出模拟信号。如此,监视系统26可以抑制向油气现场10中的其他部件发送控制信号。

[0089] 在某些实施方式中,处理器54可以在以低电力模式操作时不生成 IPR/TPR图表以及WPR/CPR图表。在这种情况下,处理器54可以向网关设备72发送可以用于生成IPR/TPR图表以及WPR/CPR图表的原始数据。可以被耦接至更大的电源的网关设备72然后可以生成针对相应井的IPR/TPR图表以及WPR/CPR图表。

[0090] 返回参照框244,如果输入电压大于阈值,则处理器54可以进行至框248。在框248处,处理器54可以以连续电力模式操作。通过以连续电力模式操作,处理器54可以不受限于由单板计算机170所执行的应用或功能。也就是说,处理器54可以执行单板计算机170能够执行的所有应用或功能。换言之,处理器54未必限制单板计算机170的操作以节省能量。例如,在处理器54以连续电力模式操作时,处理器54可以监视与相应井关联的各种属性,基于所监视的属性生成图表,并且执行各种类型的分析以控制相应井的操作。

[0091] 返回并简单参照图5,在以低电力模式操作时,处理器54可以执行方法90直至框104,并且可以在框106处抑制分析相应井的操作点是否可接受。然而,在以连续电力模式操作时,处理器54可以完整地执行方法90。如此,处理器54可以执行分析以调节相应井的操作以朝向期望操作点移动。例如,处理器54可以确定相应井的当前操作点,将当前操作点与期望操作点进行比较,确定为实现期望操作点所改变的节流管尺寸的量,确定为实现期望操作点对管道口压力的调节,确定为实现期望操作点对被耦接至相应井的人工升降机的操作参数的调节等。

[0092] 除了提供对各种属性的本地化监视并且控制相应井的操作参数,在某些实施方式中,监视系统26还可以用作在井测试期间可以使用的净油计算机(net oil computer)。该净油计算机可以确定由相应井生产的油气(例如油)的净量,水的净量,基本沉积物和水(BS&W)的净量,以及气体的净量。通常,净油计算机可以通过对相应井执行井测试来确定相应井的这些属性。井测试可以包括向测试分离器发送由选中的井输出的生产流。当油气流进测试分离器时,净油计算机可以确定所选中的井的井流量。一旦接收到来自所选中的井的油气,测试分离器可以将来自所选中的井的流划分为各种成分的流,例如油、气体和水。净油计算机然后可以确定所选中的井生产的油、气体和水成分的流量。

[0093] 基于上述内容,图12示出了可以在油气现场10中使用的净油计算机(NOC)系统260的框图。在特定实施方式中,NOC系统260可以控制相应井的井测试程序的操作并且可以分析从相应井提取的油气流以确定应当何时对相应井执行井测试。

[0094] 如图12所示,净油计算机(NOC)系统260可以包括监视系统26,除了参照图3的上述部件以外,该监视系统26还可以包括净油计算机(NOC)部件262和多路选择阀(MSV)控制部件264。在一种实施方式中,NOC部件262和MSV控制部件264可以为布置在监视系统26上的控制器。在另一种实施方式中,NOC部件262和MSV控制部件264可以为如下逻辑或非暂态计算机可读指令:所述指令可以执行操作,例如分别计算从井提取的油、水、气体和BS&W组分的净量,并且控制多路选择阀(MSV)266。

[0095] MSV 266可以为可以被耦接至油气现场10中的一口或更多口井的一个或更多个输出的管汇或多端口阀。如此,MSV 266可以接收从耦接至MSV 266的端口的一口或更多口井提取的流体。例如,图12示出了被耦接至MSV 266的井268、井270以及井272的输出。

[0096] MSV 266可以包括内部管道,该内部管道可以收集通过MSV 266接收的所有流体并且经由输出管274输出组合流体。如此,MSV 266可以接收从井268、井270以及井272提取的所有流体,并且可以经由输出管 274向管线24的网络发送组合流体。

[0097] MSV 266的内部管道还可以被调节使得经由MSV 266的一个输入端口收集的流体可以被隔离并输出至分离的输出管276。例如,MSV 266的内部管道可以被对准使得将从井268提取的流体转移至分离的输出管 276,而从井270和井272提取的流体被组合并转移至输出管274。

[0098] 监视系统26可以经由MSV控制部件264在通信上耦接至多路选择阀(MSV)266。在某些实施方式中,MSV 266可以从而由MSV控制部件264控制。也就是说,MSV控制部件264可以向与MSV 266关联的致动器或电机发送控制信号以控制MSV 266的内部管道的对准。以这种方式,MSV控制部件264可以对从每口井提取的流体的流进行隔离,使得可以对每口井进行良好的测试。

[0099] 基于上述内容,在对相应井执行井测试时,MSV控制部件264可以将相应井提取的流体转移至输出管276。输出管276可以耦接至可以与上述分离器20相似的测试分离器278。该测试分离器278可以将转移至输出管276的流体分离为油、水、气体和BS&W成分。NOC部件262可以耦接至布置在测试分离器278上的特定测量设备,例如传感器或计量器,并且可以接收指示从相应井提取的流体中的油、水、气体以及BS&W组分的数据。该数据还可以包括在相应井中观测的体积流量和压力。NOC部件262然后可以分析所述数据以确定从相应井提取的油气中存在的每种成分的估计测量值或虚拟流测量值。NOC部件262然后可以确定如下流量数据和/或气体与油之比的数据:所述数据可以用于确定如何分配相应井的生产以及如何管理耦接至相应井的储层。

[0100] 由于具有NOC部件262和MSV控制部件264,监视系统26可以本地发起对相应井的井测试。也就是说,由于NOC部件262和MSV控制部件264被集成至可以布置在井场处的监视系统26中,因此可以在任何给定时间执行井测试。在某些实施方式中,监视系统26可以连续地监视(例如每隔10分钟、2小时、3天等)流体的属性并确定是否应当基于被监视的属性来更新相应井的井测试数据。

[0101] 为了监视从每个相应井提取的流体的属性,NOC部件262可以接收来自压力传感器280、流量计282以及含水率计284的数据。可以将压力传感器280、流量计282以及含水率计284耦接至输出管276,该输出管 276可以容置从一口特定井提取的隔离的流体。压力传感器280可以测量由相应井提取的流体或油气的压力。流量计282可以为可以测量行进通过输

出管线276的流体的质量流量的质量流量计。质量流量可以指示每单位时间可以行进通过固定点的流体的质量的量。在一种实施方式中,流量计 282可以为科里奥利流量计(Coriolis flow meter)。含水率计284可以测量在输出管276中的流体中可能存在的水组分的含水量。

[0102] 在一种实施方式中,NOC部件262可以接收来自压力传感器280、流量计282以及含水率计284的数据以估计正在从相应井提取的油气的两种流体相的测量值。这两种流体相测量值可以包括在特定时间量期间从相应井提取的流体中的水和油的瞬时总体积。监视系统26可以将流体相测量值存储在存储器56或存储装置58中。监视系统26还可以向网关72传送从压力传感器280、流量计282以及含水率计284接收的流体相测量值和/或原始数据。

[0103] 通过将MSV控制部件264和NOC部件262包括在监视系统26中,监视系统26可以提供针对耦接至MSV 266的任何井执行井测试的自动化处理。另外,因为NOC部件262耦接至压力传感器280、流量计282以及含水率计284,监视系统26可以监视从相应井提取的流体的特定属性。监视系统26还可以在显示器62上示出提取的流体的监视属性或将所述属性传送至以上讨论的电子设备。如此,井场操作人员可以被更好地装备以进行关于相应井的操作参数的各种确定。

[0104] 基于上述内容,图13示出了用于自动执行相应井的井测试的方法300 的流程图。在框302处,NOC部件262可以接收与相应井关联的实时或接近实时数据。实时数据可以与经由MSV 266和输出管276路由的、正在从相应井提取的油气的属性对应。如此,NOC部件262可以经由MSV 控制部件264向MSV 266发送命令以调节MSV 266的内部管道以将相应井的输出耦接至输出管276。

[0105] 当接收到命令时,MSV 266可以使内部管道对准使得MSV 266的内部管或阀被对准以将从相应井提取的油气流引导至输出管276。当来自相应井的油气流经输出管276时,NOC部件262可以接收以上提及的实时数据。

[0106] 实时数据可以包括井口实时数据,例如管道口压力、管道口温度、套管口压力、套管口温度、流送管压力、流送管温度、节流管尺寸等。返回并简单参照图12,实时数据还可以包括通过压力传感器280、流量计282 以及含水率计284获取的数据。如此,NOC部件262还可以接收与从相应井提取的流体或油气的压力、流体的质量流量、在流体中可能存在的水组分的含水量相关的数据。

[0107] 除了上述数据以外,NOC部件262还可以接收来自在井场或油气现场10处可用的其他设备的实时数据,例如水馏分量、油馏分量、油密度值、气体密度值、水密度值等。在一种实施方式中,NOC部件262可以基于流体的质量流量、流体中的水的密度以及流体中的油气(例如油)的密度来估计流体中的水组分的含水量。

[0108] 在框304处,NOC部件262可以基于在框302处获取的实时数据针对输出管276中的流体执行虚拟流计量计算。虚拟流计量计算可以包括计算在输出管276中的流体的油流量、气体流量、水流量等。

[0109] 在框306处,NOC部件262可以确定虚拟流计量结果与在相应井的井测试期间确定的结果是否基本上相似(例如在5%内)。例如,NOC部件262可以确定在输出管276中的流体的油流量、气体流量和水流量是否与在相应井的井测试数据中指定的油流量、气体流量以及水流量基本上匹配。如此,NOC部件262可以从存储器56、存储装置58、其他监视系统 26、

网关设备72、控制系统76、网络78等来检索关于相应井的井测试数据。

[0110] 如果虚拟的流量计结果与在对相应井的井测试期间确定的结果基本上相似,则NOC部件262可以进行至框308。在框308处,NOC部件 262可以经由MSV控制器264向MSV 266发送信号以改变其内部管道,使得将来自另外的井的流体转移至输出管276。NOC部件262然后可以针对与流经输出管276的油气对应的井再次执行方法300。在一种实施方式中,NOC部件262可以在再次执行方法300之前等待特定时间量以确保在输出管276中存在的流体与耦接至输出管276的相应井对应并且不包括来自先前耦接至输出管276的井的流体的任何残余。

[0111] 尽管以上使用框308描述方法300,但是应当注意在某些实施方式中,NOC部件262可以忽略框308并且直接进行至框302。如此,NOC部件 262可以连续监视一口特定井的属性。

[0112] 返回参照框306,如果虚拟的流量计结果不与针对相应井的井测试期间确定的结果基本上相似,则NOC部件262可以进行至框310。在框310 处,NOC部件262可以针对相应井执行新的井测试。如此,NOC部件 262可以向测试分离器278发送命令以将从相应井生产的输出管276中的流体分离为分离的气体成分和液体成分。测试分离器278可以包括特定测量仪或传感器,所述测量仪或传感器可以感测由测试分离器278分离的气体成分和液体成分的量。NOC部件262可以在通信上耦接至这些测量仪或传感器并且可以接收由所述测量仪和传感器获取的数据。如此,使用在输出管276的流体中存在的气体成分和液体成分的量,NOC部件262可以确定关于相应井的更新后的井测试数据。也就是说,NOC部件262可以确定例如从相应井提取的油气中的油流量、气体流量以及水流量。

[0113] 在执行关于相应井的井测试之后,NOC部件262可以将井测试数据存储在存储器56、存储装置58等中。NOC部件262还可以将关于相应井的井测试数据传送至其他监视系统26、网关设备72、控制系统76、网络78等。在一种实施方式中,NOC部件262然后可以进行至框308并且将信号经由MSV控制器264发送至MSV 266以改变其内部管道,使得来自另外的井的流体被转移至输出管276。如以上提及的,NOC部件262 然后可以针对与流经输出管276的油气对应的井再次执行方法300。

[0114] 如以上讨论地,尽管以上使用框308描述方法300,但是应当注意在某些实施方式中,NOC部件262可以忽略框308并且直接进行至框302。如此,NOC部件262可以连续地监视一口特定井的属性。

[0115] 在特定实施方式中,NOC部件262可以不执行方法300的框310。替代地,NOC部件262可以向显示器62、网关设备72、控制系统76等发送如下报警:该报警指示虚拟的流量计结果与井测试数据不匹配并且应当针对相应井更新井测试数据。

[0116] 在NOC部件262执行方法300时,NOC部件262可以以井测试模式操作。在某些实施方式中,NOC部件262可以以连续操作模式操作并且仅执行框302和框304。也就是说,NOC部件262在框306处可以不分析虚拟的流量计结果是否与在针对相应井的井测试期间确定的结果基本上相似。替代地,NOC部件262可以在显示器62上显示在框304处确定的虚拟的流量计结果。NOC部件262还可以向电子设备、网关72、控制系统76、网络78等传送虚拟的流量计结果。

[0117] 在某些实施方式中,NOC部件262可以结合以上讨论的井测试模式或连续操作模式

来执行图11的方法240。如此，NOC部件262可以在显示器62上显示在框304处确定的虚拟流计量结果和/或在以低电力模式操作时向电子设备、网关72、控制系统76、网络78等传送虚拟的流计量结果。如果虚拟的流计量结果被传送至网关设备72或控制系统76，则网关设备72或控制系统76可以执行方法300的后续框，从而使得NOC部件 262能够节省其处理电力。

[0118] 否则，NOC部件262可以在连续电力模式期间执行包括框306的方法300。也就是说，因为NOC部件262可以使用特定量的电力以驱动各个部件控制测试分离器278以及MSV 266，所以NOC部件262可以在连续电源对监视系统26等可用时执行这些任务。

[0119] 通过连续监视相应井的流属性，NOC部件262可以更高效地执行井测试。也就是说，通常基于时间的期满（例如1个月）来周期性地执行井测试。然而，与从相应井生产的油气相关的属性可以随着正在从储层提取的油气而改变。因此，在油气属性根据在相应井测试中指定的油气属性改变时，有用的是针对相应井执行井测试。

[0120] 尽管在本文中说明并描述了本发明的仅某些特定特征，但是对本领域的技术人员而言可以进行许多修改和改变。因此，应当理解，所附权利要求意在覆盖落在本发明的真实精神内的所有这样的修改和改变。

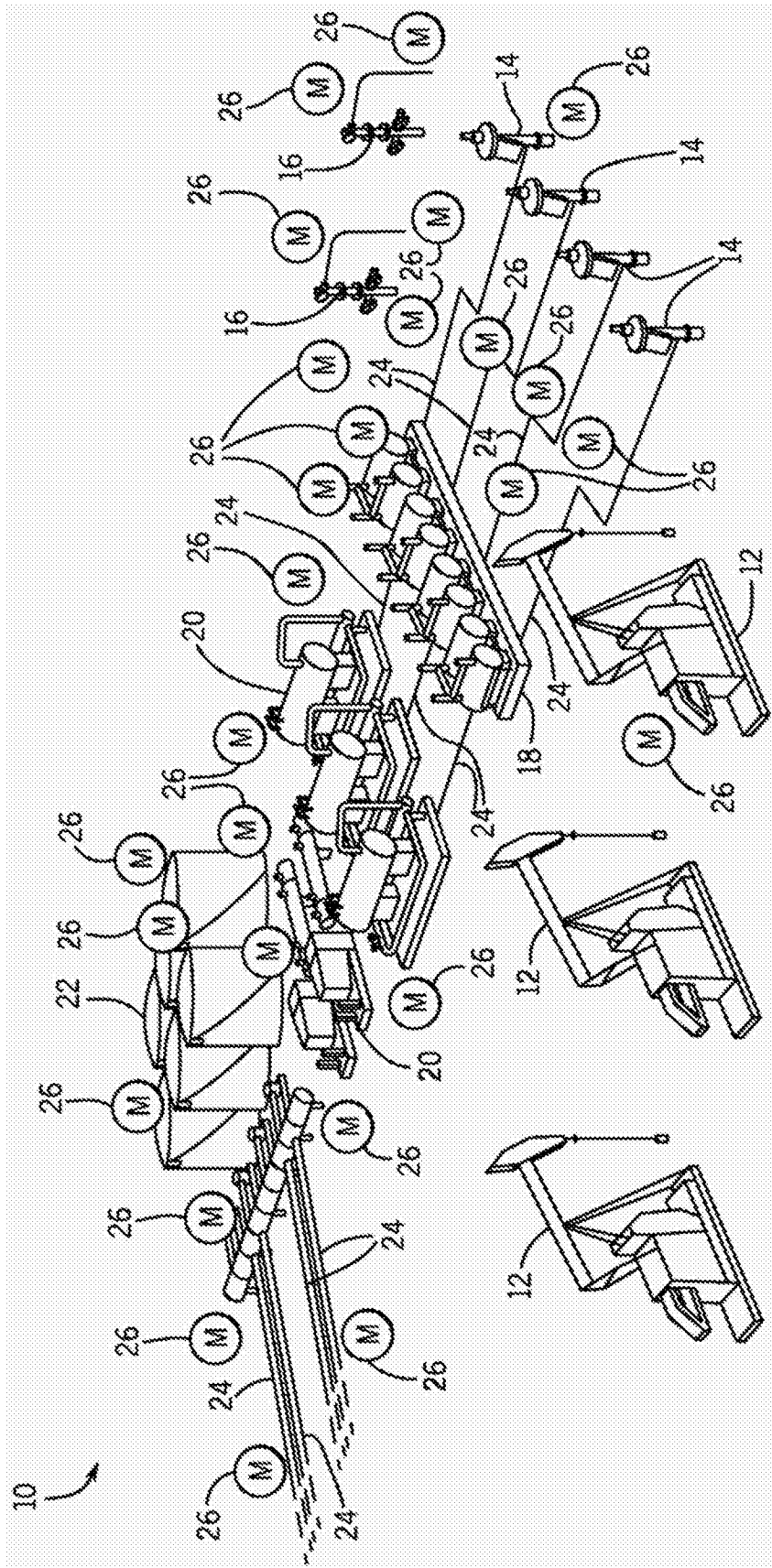


图1

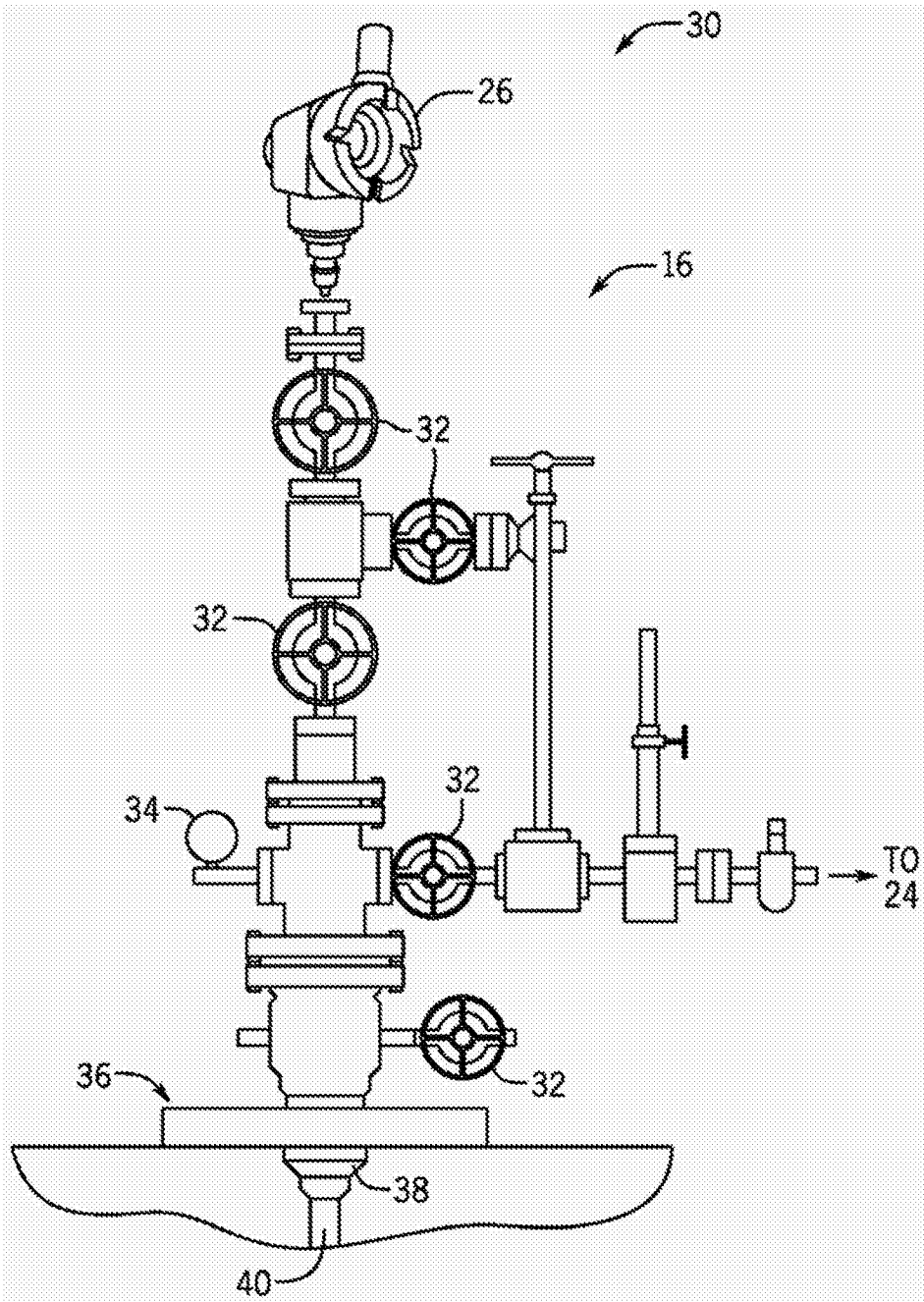


图2

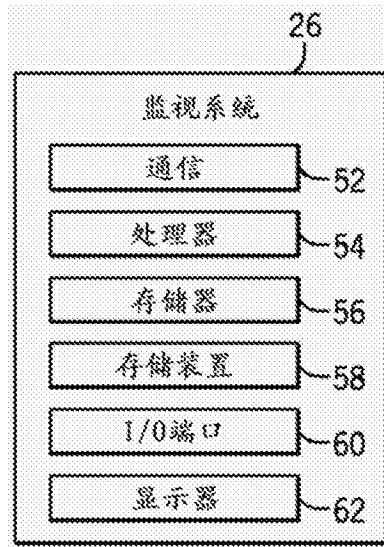


图3

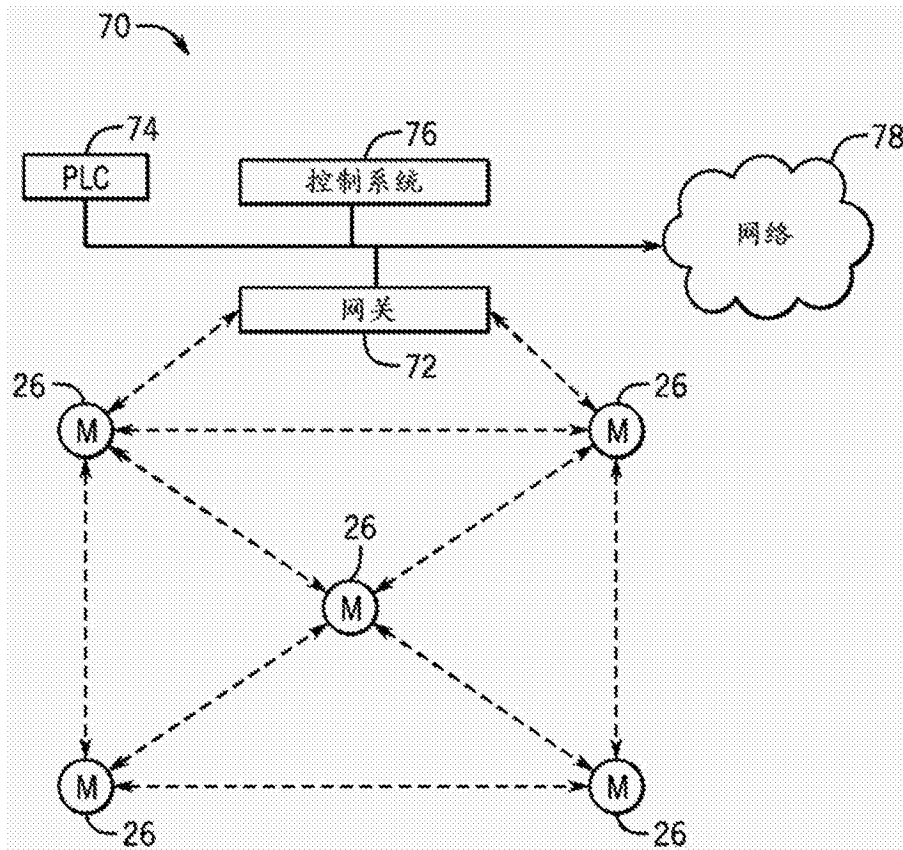


图4

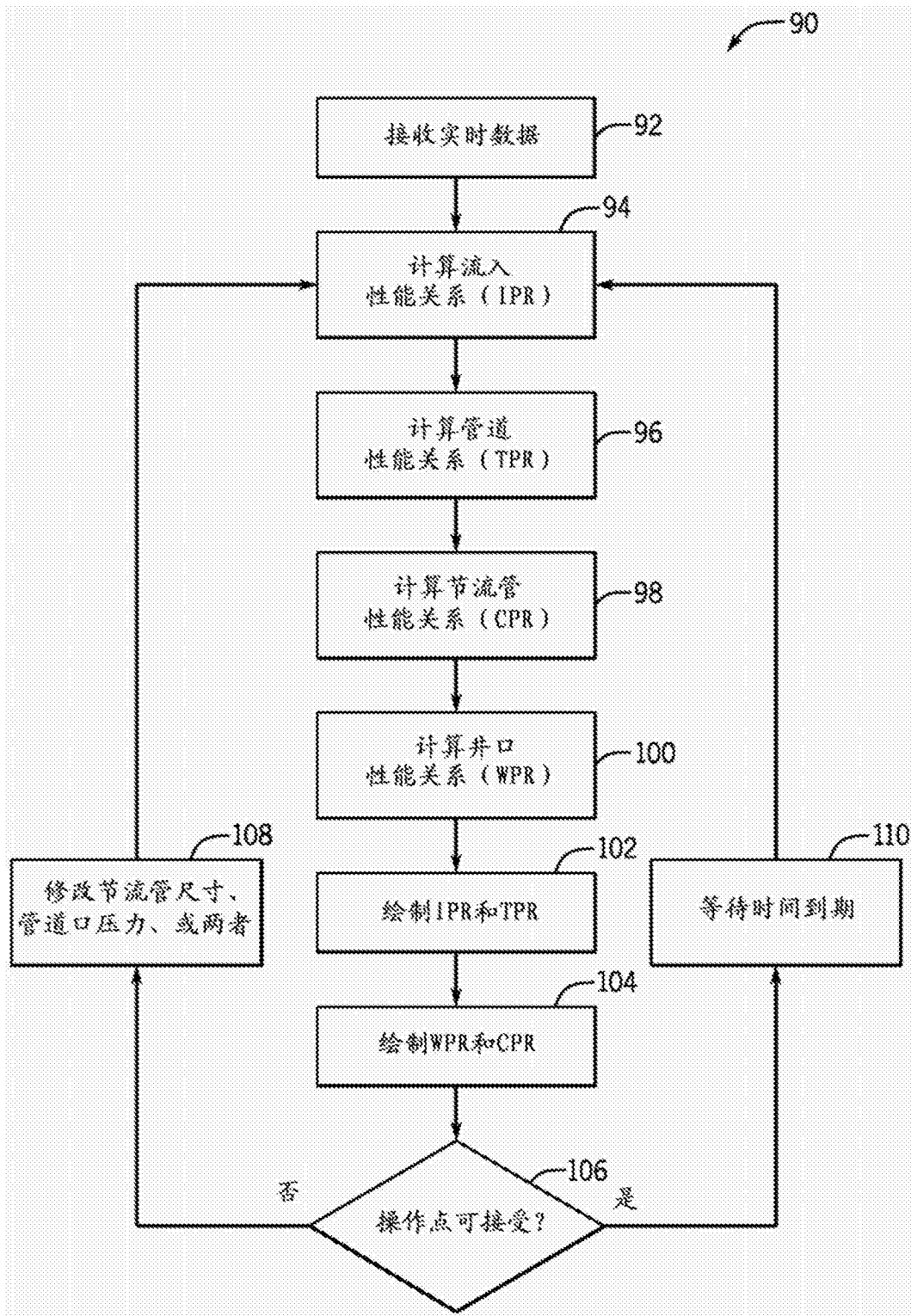


图5

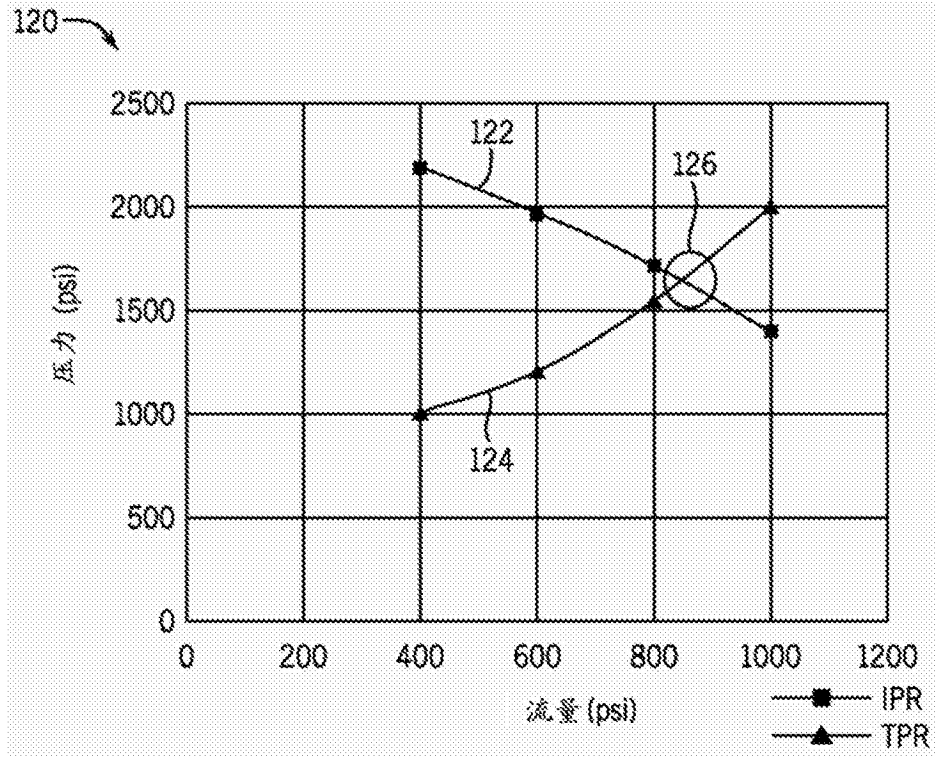


图6

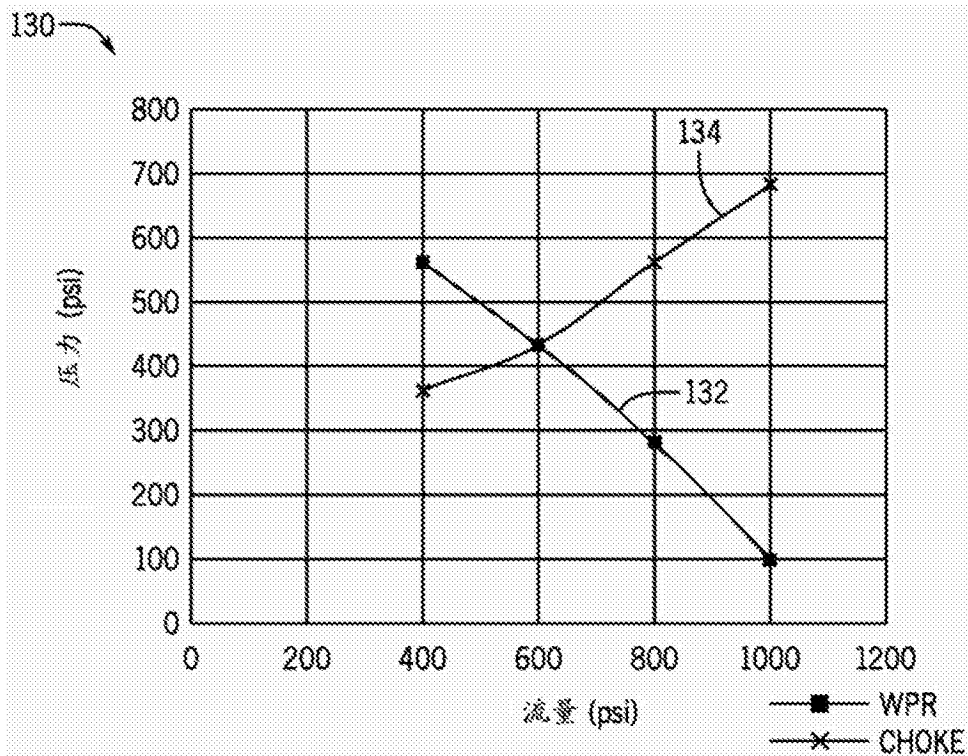


图7

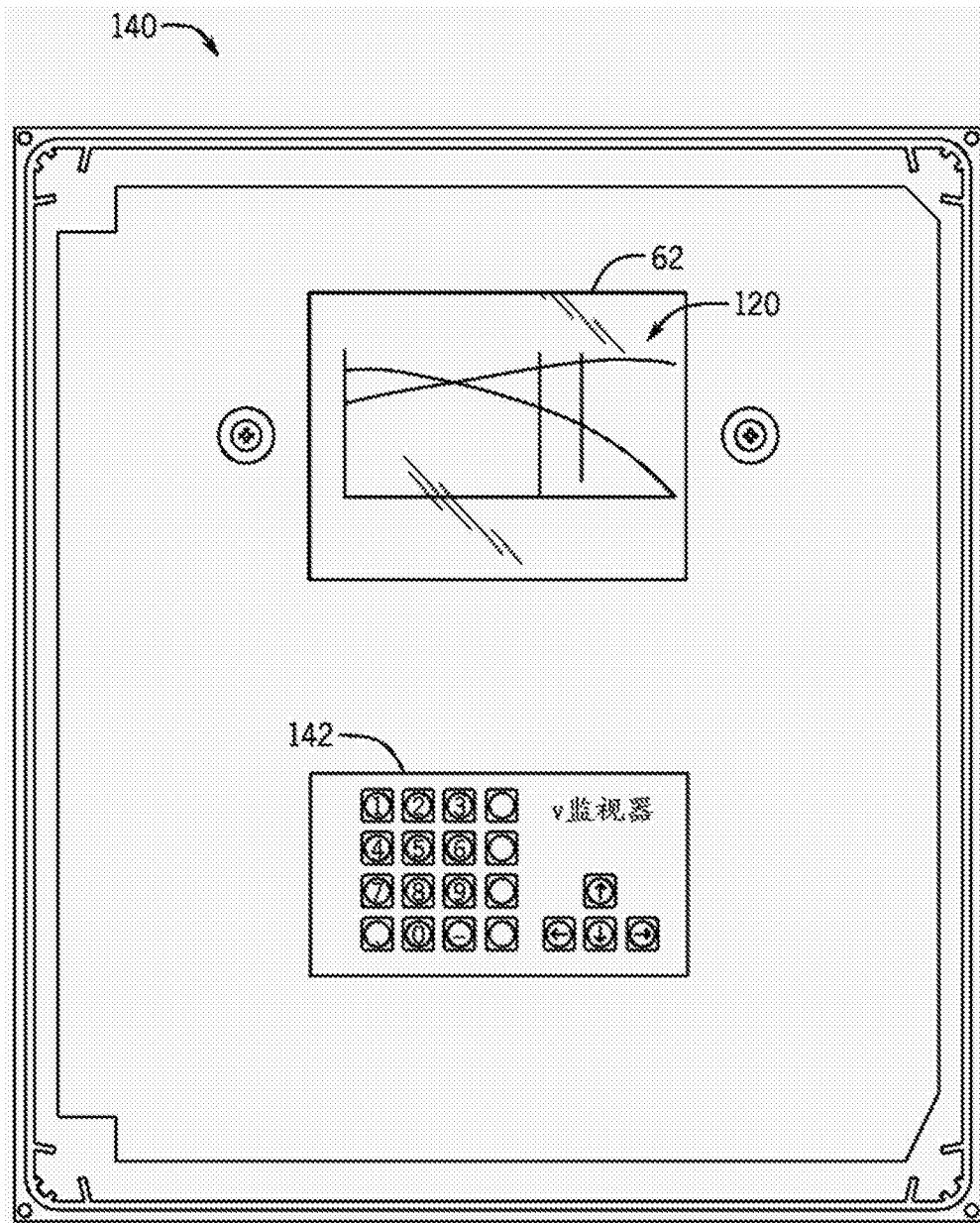


图8

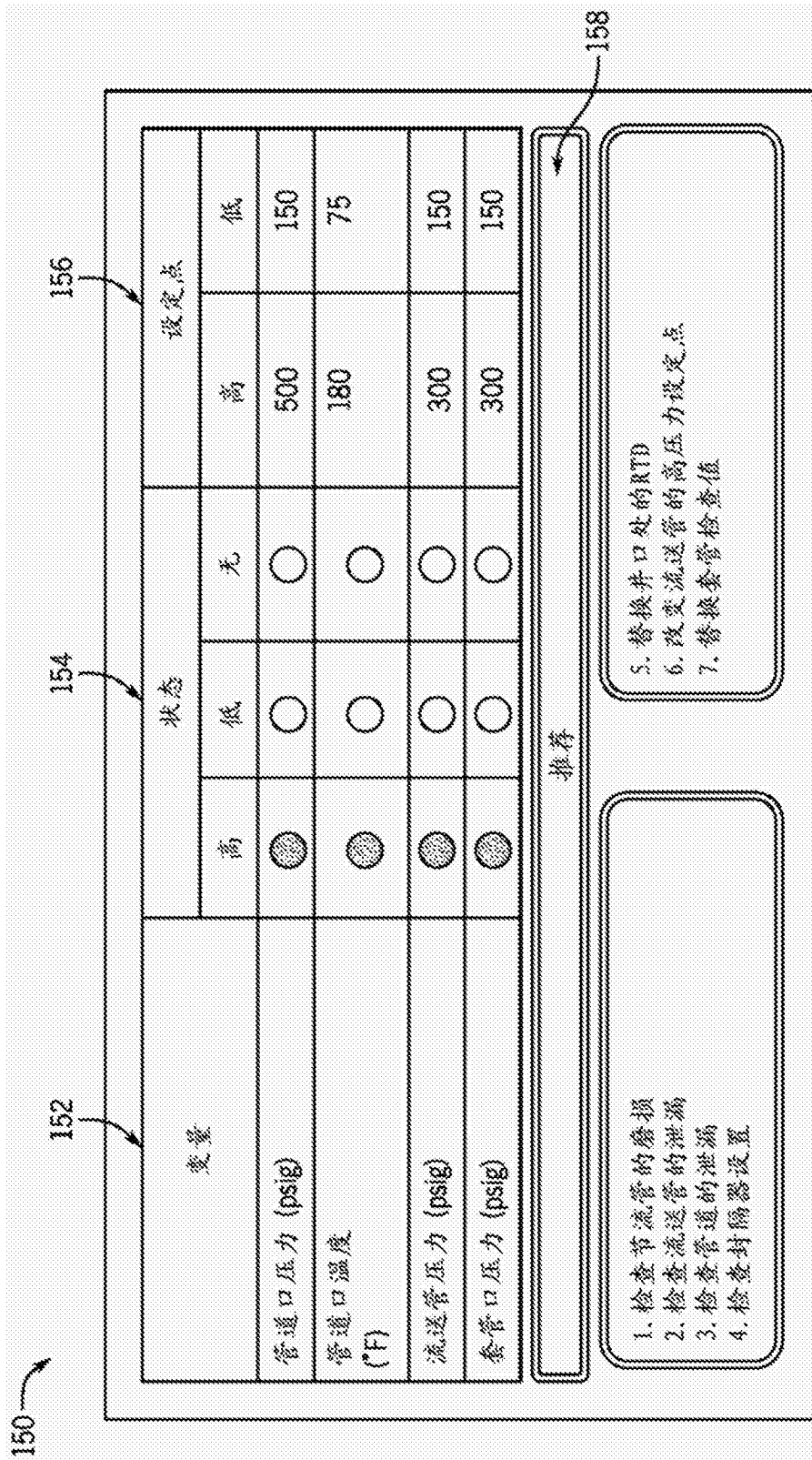


图9

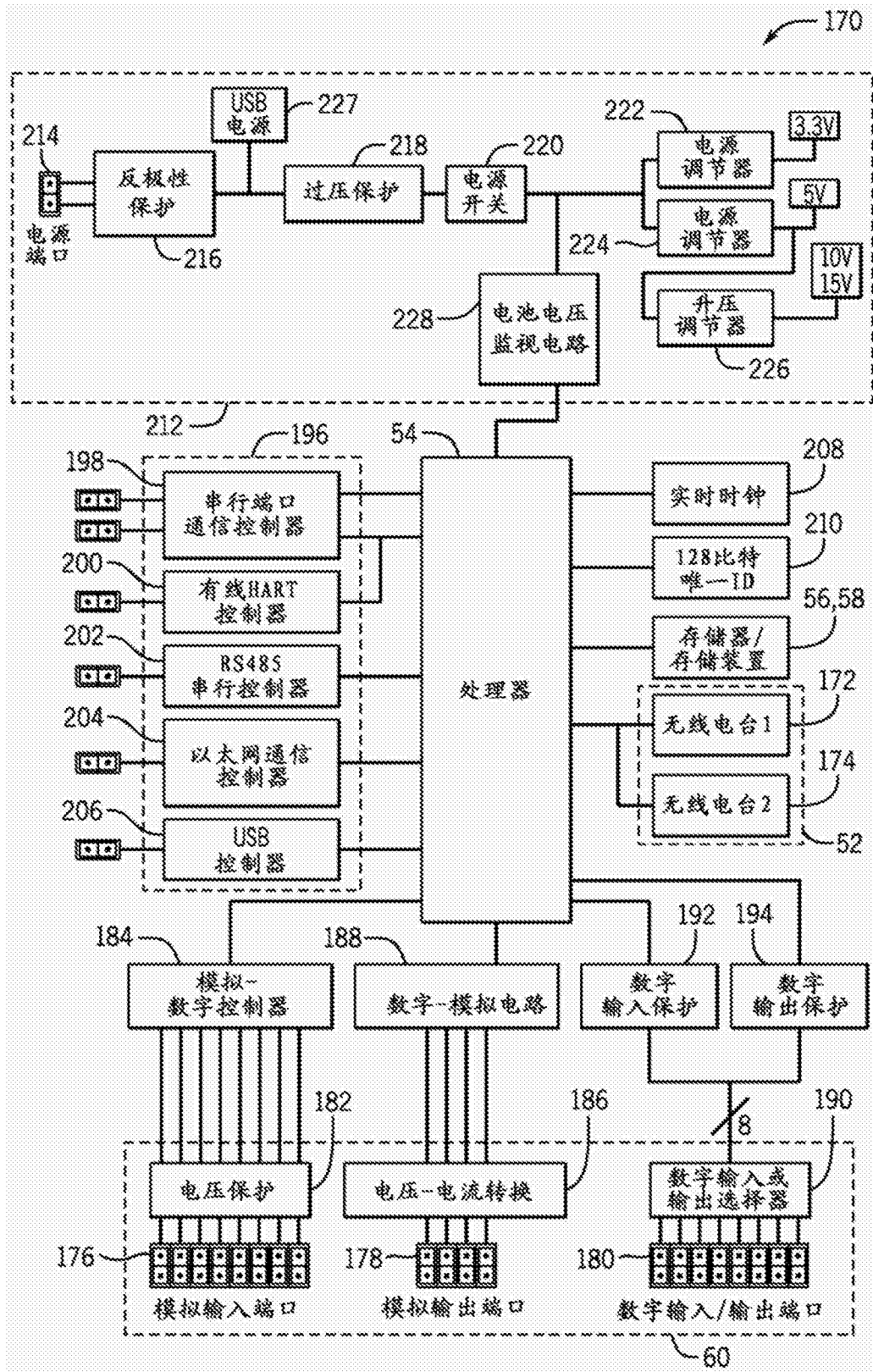


图10

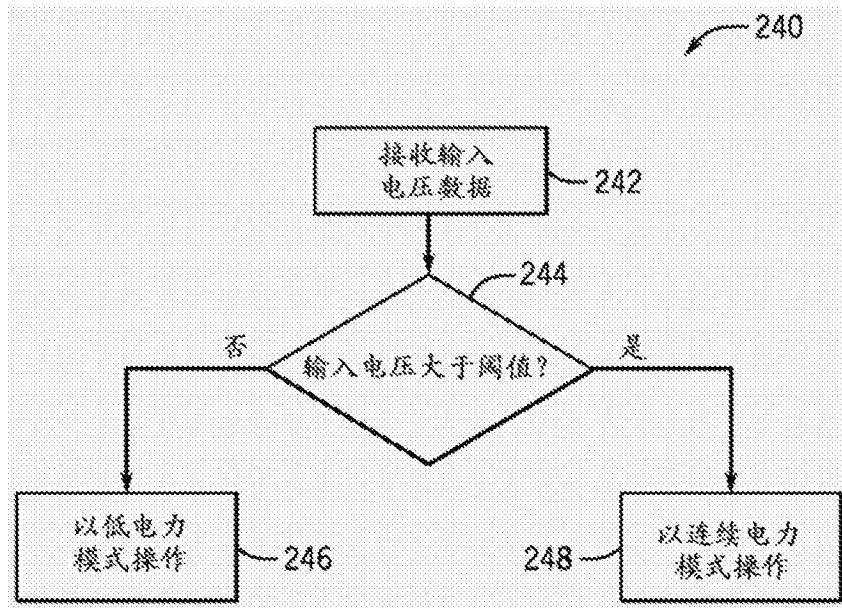


图11

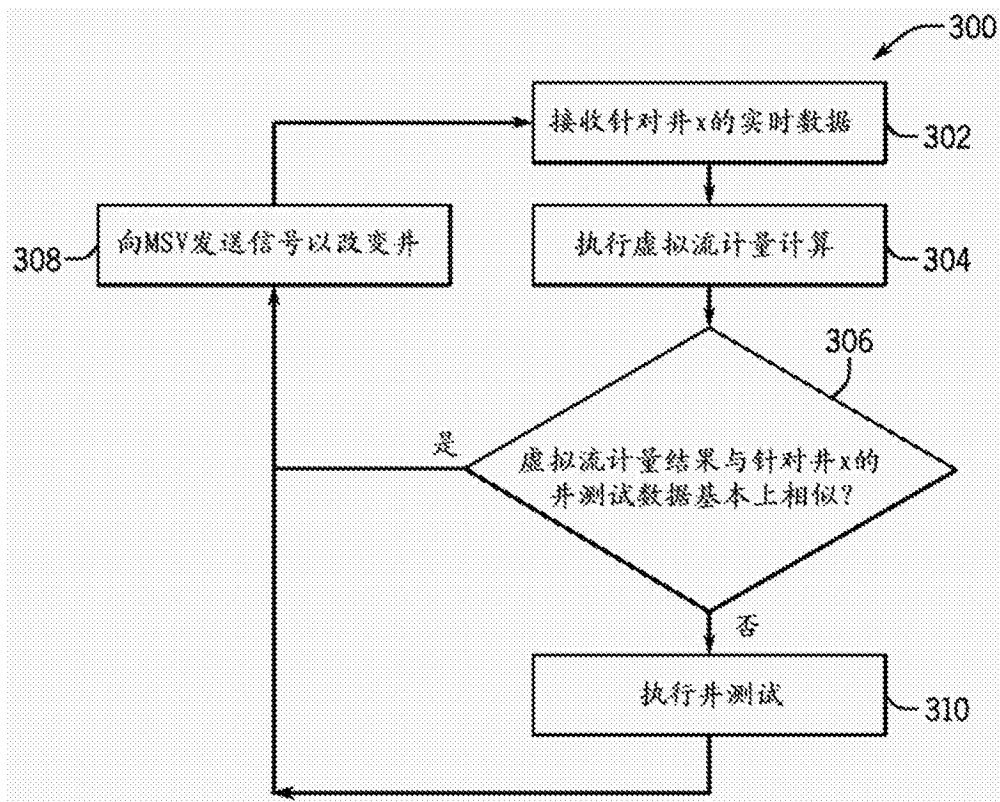


图13

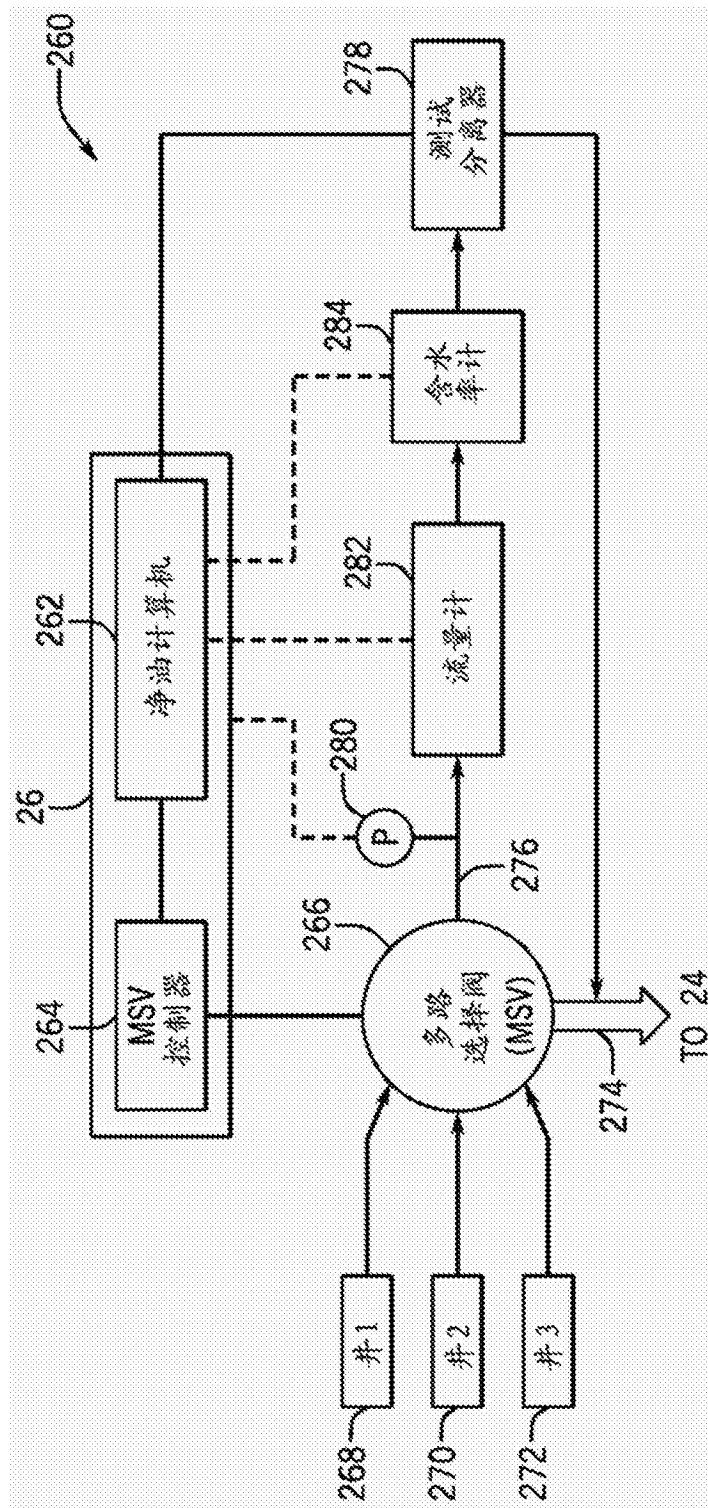


图12