



1、一种压力传送器，其能够通过脉冲线路与基本流量部件连接以  
5 传感流量，该压力传送器包括：

能够与脉冲线路连接的压差传感器；

模拟—数字转换器，其与压力传感器相连接并设置产生一系列连续的压力的数字表示；

微处理器系统，其接收系列压力的数字表示并执行：

10 存储在其中的第一算法，该第一算法计算系列数字表示与系列数字表示移动平均数之间的差值数据集，及

存储在其中的第二算法，该第二算法接收差值数据集，在训练模式期间计算历史数据的训练数据集，在监控模式期间计算当前数据集，并且产生诊断数据作为当前数据集相对于历史数据的函数同时显示流量传感状况的变化；

15 数字—模拟转换器，其与微处理器系统相连并产生指示传感的流量的模拟传送器输出；及

数字通讯电路，其从微处理器系统接收诊断数据并产生指示诊断数据的传送器输出。

20 2、按照权利要求 1 所述的压力传送器，其中微处理器系统存储训练数据集。

3、按照权利要求 1 所述的压力传送器，其中移动平均数是根据下面的级数计算出的：

$$A_j = \sum_{k=0}^m (P_{j+k}) W_k$$

25 其中 A 为移动平均数，P 为一系列传感的压力值，及 W 为传感的压力值的权数，m 为级数内许多在先的传感的压力值。

4、按照权利要求 1 所述的压力传送器，其中训练数据集包括统计

数据。

5、按照权利要求 1 所述的压力传送器，其中模拟传送器输出包括校准的输出，并且诊断传送器输出指示压力发生器是否在校准范围之外。

5       6、按照权利要求 1 所述的压力传送器，其中历史数据的训练数据集包括差值的功率谱密度。

7、一种在通过脉冲线路与初级流量元件相连的压力传感器中进行的诊断方法，其特征在于该方法包含：

计算由压力传感器检测的压力和检测压力平均值之间的差；

10       在压力传感器的训练模式期间获得并存储所计算的差的历史数据组；

在压力传感器的监测模式期间获得并存储所计算的差的当前的数据组；

15       将当前的数据组与历史的数据组进行比较，以诊断初级元件和脉冲线路的状态；及

产生传感器输出，该输出表示初级元件和脉冲线路的状态。

## 包括诊断电路的压力传送器及其诊断方法

## 技术领域

- 5 本发明设计一种包括诊断电路的压力传送器。

## 背景技术

流体流量计应用于工业过程控制环境中以测量流体流量并为流量指示器和控制器提供流量信号。推论上的流量计通过测量管道内突变点附近的压降来测量管道内的流体流量。突变点（基本部件）可以为孔口，管口，文氏管，皮托管，涡流挡板，标板，或甚至是管道内简单的弯曲。突变点周围的流动导致了压降和紊流的增加。压降由放置在管道外面的压力传感器（第二部件）传感，压力传感器通过脉冲线路或脉冲通路与管道内的流体相连。可靠性依赖于维持一个适当的校准。基本部件上的腐蚀或固体积累会改变校准。随着时间的推移脉冲线路变得堵塞，这也会对校准产生不利的影响。

脉冲线路的拆解和检查是用于探测和校正管路堵塞的一种方法。探测管路堵塞的另一个公知方法是周期性地从压力传送器给测量信号加入一个“检测脉冲”。该检测脉冲致使与传送器相连的控制系统干扰流量。如果压力传感器不能精确传感流量干扰，那么就会产生指示管路堵塞的报警信号。探测堵塞的另一种公知方法是静压和压差的传感。如果静压和压差内的振动之间具有不适当地相关性，那么就会产生显示管路堵塞的报警信号。探测堵塞的另一种公知方法是传感静压并使它们通过高低通滤波器。将从滤波器得到的噪声信号与一个极限相比，如果噪声内的变化比极限小，那么报警信号就会显示管路已被堵塞。

EP0 0 807804 A2 中描述了一种用于校准压差流体测量系统的方法。在此文献中，揭示了一种可获得更高流体流量测量精度的方法，该方法是通过用实际的标准对初级和次级系统元件的组合进行校准而实现的。

另外，此文献中还揭示了 DP 传感器，同时使用所存储的数据以便降低或消除测量误差，其中的存储数据是在特征化过程中获得的。

5 这些公知的方法都依赖于设置静压传感器或流量计的拆解或者采用外部控制系统用于诊断，因此增加了复杂性并且降低了可靠性。这些方法没有提供基本部件状况的诊断。因此需要更好的诊断技术提供更多诊断性的，更少无功性的保养，从而降低成本或提高可靠性。

### 发明内容

10 一种流体流量计诊断其基本部件或脉冲线路的状况。基本部件和脉冲线路共同构成压差发生器。压差发生器产生表示流量的压差。该压差同流体流量计内的压差传感器连接。

与压差传感器连接的差分电路产生差值输出，其表示传感压差减去传感压差的移动平均数。

15 计算电路接收差值输出并计算出初始训练时间期间得到的历史数据的训练输出。计算电路还计算出流体流量计的监控或正常运行期间得到的当前数据的监控输出。

诊断电路接收训练输出和监控输出并产生诊断输出，该诊断输出指示压力发生器相对于历史条件的当前条件。

流量电路也与传感器连接并产生指示流量的输出。

20

### 附图说明

图 1 为用于诊断式流量计的典型流体处理环境视图；

图 2 为应用在流体流量计中的传感器实施例的透视图，该流体流量计诊断其脉冲线路和/或基本部件的状况；

25 图 3 为诊断其压力发生器状况的流体流量计的框图；

图 4 为诊断其脉冲线路状况的流体流量计的框图；

图 5 为诊断其基本部件状况的流体流量计的框图；

图 6 为诊断脉冲线路状况的工艺流程图；

图 7 为具有用于基本部件的皮托管的诊断式流体流量计视图；

图 8 为具有用于基本部件的内嵌皮托管的诊断式流体流量计视图；

图 9 为具有用于基本部件的整体孔板的诊断式流体流量计视图；

图 10 为具有夹在管法兰盘之间用于基本部件的孔板的诊断式流体

#### 5 流量计视图；

图 11 为具有用于基本部件的文氏管的诊断式流体流量计视图；

图 12 为具有用于基本部件的管口的诊断式流体流量计视图；

图 13 为具有用于基本部件的孔板的诊断式流体流量计视图；

图 14 为诊断基本部件状况的工艺流程图；

#### 10 图 15 为诊断基本部件状况和脉冲线路状况的工艺流程图；

图 16 为具有远程密封和诊断的传送器视图；

图 17 为具有诊断特性的传送器示意图，其诊断特性与一个液箱相连用以测量流入和流出液箱的时间积分。

#### 15 优选实施方式

图 1 中示出了用于诊断流量测量的典型环境 220。在图 1 中，工艺变量传送器如流量计 230，液箱 236 上的液位传送器 232 和 234 及整体孔板流量计 238 与控制系统 240 相连。工艺变量传送器可以监控一个或多个工艺变量，所述工艺变量与处理厂如化学制品中的残渣，液体，蒸汽或气体，纸浆，石油，气体，药品，食物和其他流体处理厂内的流体有关。监控的工艺变量可以为压力，温度，流量，液位，PH 值，传导率，浑浊度，密度，浓度，化学成分或其他的流体特性。工艺变量传送器包括一个或多个传感器，该传感器可以位于传送器的内部也可以位于传送器的外部，这依赖于处理厂的安装要求。工艺变量传送器产生一个或多个表示传感的工艺变量的传送器输出。传送器输出用于经通讯总线 242 远距离传送给控制器或指示器。在典型的流体处理厂内，通讯总线 242 可以为给传送器供电的 4—20mA 电流的回路，或是到控制器的场总线连接，HART 协议连接或光纤连接，控制系统或读数器。在通过 2 线

回路供电的传送器中，必须保持低的功率以便在爆炸性的空气中提供固有的安全。

在图 1 中，给整体孔板流量计 238 提供一个诊断输出，该诊断输出还沿着与其相连的通讯总线 242 连接。控制系统 240 能够编程用以为操作人员显示诊断输出，或能够编程用以当有一个来自流量计 238 的诊断警报时改变其运行。控制系统 240 控制输出装置如控制阀 244，泵的电机或其他控制装置的运行。

图 2 中示出了本发明典型诊断传送器 82 的拆分透视图。传送器 82 包括用于接收压差的法兰盘 83，压差传感器 31，包括模拟—数字转换器 84，微处理器系统 88，数字—模拟转换器 96 和数字通讯电路 100 的电子仪器。传送器 82 螺栓连接到法兰盘适配器 87 上。利用图 3，6，14 和 15 所示例子说明的诊断算法对微处理器 88 编程。法兰盘适配器 87 与脉冲线路相连，脉冲线路依次与基本流量部件（图 2 中未示出）周围的流体流量相连。在图 3 中将更详细地说明图 2 中的传送器 82 的配置。

图 3 中的框图为能够传感管道 24 内流体流量 22 的流体流量计 80 的第一实施例。流体流量计 80 包括压力发生器 26，压力发生器 26 包括基本部件 28 和脉冲线路 30，脉冲线路 30 将基本部件 28 周围流体流量内的内产生的压力与压力传送器 82 内的压差传感器 31 连接。在该申请中术语“压力发生器”是指基本部件（例如孔板，皮托管，管口，文氏管，涡流挡板，管道内的弯曲或其他能够导致流体流量内压降的流动突变点）和脉冲管或脉冲通路，脉冲管或脉冲通路把压降从基本部件附近的位置连接到流管外面的位置。由位于流管到连接的压力传送器 82 外面的“压力发生器”表示的这个压力的频谱和统计特性能够被基本部件的状况和脉冲管的状况影响。连接的压力传送器 82 可以为独立装置，或为了适应本申请的需要其也可以装配上远程密封。压力传送器 82（或其远程密封）上的法兰盘 83 与脉冲线路 30 上的法兰盘适配器 87 联结以实现压力连接。压力传送器 82 经脉冲线路 30 与基本流量部件 28 相连以传感流量。压力传送器 82 包括能够通过法兰盘装置与脉冲线路 30

相连的压差传感器 31。模拟—数字转换器 84 与压力传感器 31 相连并产生一系列传感的压力的数字表示 86。微处理器系统 88 接收一系列压力的数字表示 86 并且具有储存在其中计算系列数字表示 86 与系列数字表示移动平均数之间差值的第一算法 90。第二算法 92 也储存在微处理器系统 88 内，其接收算法 90 计算出的差值并在训练模式期间计算历史数据的训练数据集，同时在监控模式期间计算当前数据集并且产生一个指示压力发生器 26 状况变化的诊断数据 94 作为当前数据相对于历史数据的函数。与微处理器系统 88 相连的数字—模拟转换器 96 产生一个指示传感的流速的模拟传送器输出 98。数字通讯电路 100 接收来自微处理器系统 88 的诊断数据 94 并产生指示诊断数据的传送器输出 102。模拟输出 98 和诊断数据 102 可以随意地与指示器或控制器连接。

图 4 中的框图示出了能够传感管道 24 内流体流量 22 的流体流量计 20 的另一个实施例。图 4 中的流体流量计 20 与图 3 中的流体流量计 80 类似，并且类似的元件在图 4 中使用的标号与图 3 中使用的相同。流体流量计 20 包括压力发生器 26，压力发生器 26 包括基本部件 28 和脉冲线路 30，脉冲线路 30 将基本部件 28 周围流体流量内产生的压力与压力传送器 32 内的压差传感器 31 连接。压力传送器 32 可以为独立装置，其也可以根据适应本申请的需要装配上远程密封。压力传送器 32（或其远程密封）上的法兰盘与脉冲线路 30 连接以实现压力连接。压力传送器 32 内的流量电路 34 与传感器 31 连接并且产生流速输出 36，流速输出 36 可以根据需要连接到控制器或指示器上。

在图 4 中，差分电路 42 与传感器 31 连接并在差值输出 44 产生数据，差值输出 44 表示传感到的压力减去移动平均数。计算电路 46 接收差值输出 44 并计算训练模式期间或时间间隔内得到的历史数据的训练输出 48。训练后，计算电路 46 计算流体流量计 20 监控模式或正常运行时间期间得到的当前数据的监控输出 50。

在图 4 中，诊断电路 52 接收训练输出 48 和监控输出 50 并产生诊断输出 54，诊断输出 54 指示压力发生器 26 相对于历史条件的当前条件。

在图 4 中，计算电路 46 将历史数据存储在与包括存储器的电路 56 内。

在差分电路 42 内，移动平均数是按照方程 1 内的级数计算出的：

5

$$A_j = \sum_{k=0}^m (P_{j+k})(W_k)$$

方程 1

其中 A 为移动平均数，P 为一系列顺序传感到的压力值，W 为传感到的压力值的加权数，m 为级数中许多先前传感到的压力值。在差分电路 42 内也可以作出规定滤出传感到的压力值内的尖峰信号或其他异常信号。在图 4 中，历史数据包括统计数据，例如差值输出或其他统计测量结果的平均值 ( $\mu$ ) 和标准偏差 ( $\sigma$ )，并且诊断输出 54 指示脉冲线路堵塞。计算电路 46 在安装时的训练模式与使用中测量流量时的监控模式之间切换。计算电路 46 将历史数据存储在与训练模式中。诊断输出 54 指示压力发生器 26 的实时状况。

在图 4 中，统计数据如平均值  $\mu$  和标准偏差  $\sigma$  是根据相对大量的数据点或流量测量结果计算出的。相应的样本统计数据如样本平均值  $\bar{X}$  和样本标准偏差 s 是从相对少量的数据点计算出的。典型的是，数百个数据点用于计算统计数据如  $\mu$  和  $\sigma$ ，而仅有大约 10 个数据点用于计算样本统计数据如  $\bar{X}$  和 s。为了提供实时的或在大约 1 秒钟内完成的诊断，监控期间数据点的数量保持较少。如果样本标准偏差 S 偏离标准偏差  $\sigma$  的量为预设量，例如 10%，那么诊断电路 52 指示管路堵塞。

图 5 中示出了诊断基本部件 28 的状况的流体流量计 60。图 5 中的流体流量计 60 与图 4 中的流体流量计 20 类似，并且类似的元件在图 5 中使用的标号与图 4 中使用的相同。在图 5 中，诊断输出 62 指示基本部件 28 的状况，而在图 4 中，诊断输出指示脉冲线路 30 的状况。在图 5 中，计算电路 46 计算并存储有关差值输出 44 功率谱密度 (PSD) 的数据而不是图 4 中采用的统计数据。功率谱密度数据优选在 0 到 100 赫兹的范围内。带通滤波器的中心频率可以冲过所选的频率范围以便以公

知的方式产生连续或准连续的功率谱密度作为频率的函数。多种已知的傅里叶变换都可以使用。

利用特定数据集的平均周期图的韦尔希 (Welch) 法也可以计算出功率谱密度  $F_i$ 。该方法使用了一个每秒在  $f_s$  样本上抽样的测量序列  $X(n)$ ，其中  $n=1, 2, \dots, N$ 。滤波频率小于  $f_s/2$  的前端滤波器用于减少频谱计算中的混叠。数据集被分成  $F_{k,i}$ ，如方程 2 所示。

$$F_{k,i} = (1/M) \left| \sum_{n=1}^M X_k(n) e^{-j2\pi n \Delta f n} \right|^2 \quad \text{方程 2}$$

10

存在重叠的数据段  $F_{k,i}$  并且对于每一段都计算出周期图，其中  $M$  为当前段内的点数。毕竟所有段的周期图都要评估，将它们全部进行平均以计算出功率谱：

15

$$F_i = (1/L) \sum_{k=1}^L F_{k,i} \quad \text{方程 3}$$

20

一旦得到训练模式的功率谱，该序列被存储在存储器内，优选的是存储在 EEPROM (电可擦除只读存储器) 内，并作为基准功率谱用于同实时功率谱比较。因此  $F_i$  为功率谱序列而  $i$  从 1 到  $n$ ，其为原始数据序列中的全部点数。 $N$  通常是一个为 2 的幂，其也设定频谱估计的频率分辨率。因此， $F_i$  也称为在第  $i$  个频率时的信号强度。功率谱典型包括大量预定义频率间隔上的点，并将谱功率分布的形状定义为频率的函数。

25

在基本部件降级的探测中，将基准历史条件下相对大的频谱密度样本与监控条件下相对小的频谱密度样本比较。相对小的样本允许大约 1 秒后的问题的实时指示。功率谱的相关频率成分的增加能够指示基本部件的降级。在采用孔板作为基本部件时，例如，当孔板降级到预定水平时，在频谱成分内能够观察到 10% 的变化。变化量可以根据需要进行调整，这依赖于降级的容许量和所用基本部件的类型。对于每种类型的基

本部件装置，指示问题所需的变化量都可以通过试验得到。模糊逻辑也可以用于比较功率谱的许多点。

图 6 中示出了在压力传送器内执行的诊断方法的流程图 120，该压力传送器通过脉冲线路能够与基本流量部件相连。算法开始于 122。移动平均数在 124 被从压差数据中减去以计算出差值。例如在训练模式期间，在 126 得到并存储计算出的有关差值的历史数据作为统计数据  $\mu$  和  $\sigma$ 。在运行监控模式期间，在 128 得到并存储有关差值的当前数据作为统计数据  $\bar{X}$  和  $s$ 。将当前数据的较小样本与历史数据的较大样本进行比较以诊断脉冲线路的状况。历史和当前统计数据的比较是在 132，134 和 136 进行的并且在 138，140 和 142 产生了一个选择的诊断传送器输出并分别作为在 130，132，134 和 136 所进行的比较的函数。任何诊断输出完成后，过程返回到 144 以重复监控模式诊断，或关闭传送器直到完成了维护。如果诊断过程本身失败，那么在 146 就会提供一个有关诊断输出的错误指示。在诊断法 120 中，历史数据集包括统计数据如有关计算出的差值的平均值 ( $\mu$ ) 和标准偏差 ( $\sigma$ ) 的数据；当前数据集包括当前样本统计数据，如计算出的差值得样本平均值 ( $\bar{X}$ ) 和样本标准偏差 ( $s$ )。例如将样本偏差 ( $s$ ) 与标准偏差 ( $\sigma$ ) 进行比较以诊断脉冲线路堵塞。除了平均和标准偏差，也可以采用通过试验提出的适合该申请的其他已知的不确定的统计测量。当存在不正常的流动条件时，其中  $\bar{X}$  与  $\mu$  有许多差别，诊断可以在 130 暂时延缓直到重新建立起正常的流动条件。

在图 2—图 5 中，传送器产生一个校准输出和一个诊断输出，诊断输出指示压力发生器是否是在校准范围之外。在图 2—图 5 中，基本部件可以包括一个简单的皮托管或一个平均的皮托管。平均的皮托管 63 可以插入穿过管道上的旋塞 64，如图 7 所示。如图 8 所示，仪表歧管 66 可以连接在压力发生器 26 和压力传送器 68 之间。基本部件 28 和脉冲线路 30 可以结合在一个整体孔口内，如图 9 所示。图 10 中示出了能够夹在管法兰盘之间的孔板。基本部件可以包括图 11 中所示的文氏管，或图 12 所示的管口，或图 13 所示的孔口。压力发生器的标准装置可以

与能提供诊断输出的传送器一起使用。在训练模式期间传送器能够使其本身适应压力发生器的特性并且具有一个训练模式期间存储的比较标准，该比较标准在监控或运行模式期间能够用于比较。比较的标准可以由技术人员根据需要经数字通讯总线调整。在每个装置中，流体流量计都提供一个校准的流速输出并且传送器的诊断输出指示压力传送器是否在校准范围之外。

图 14 中示出了用于诊断基本部件状况的流程图。基本部件的状况包括基本部件的腐蚀或污塞。方法或算法开始于 162。传感器数据在训练模式或时间间隔内被采纳，如 164 所示。减去了移动平均数的传感器数据的功率谱在 166 被计算出。得到的功率谱在 168 被确定为训练功率谱并存储在非易失性存储器 170 内。训练完成后，该过程转移到监控或正常使用。另一个减去了移动平均数的当前传感器数据的功率谱在 172 被评估，这样得到的功率谱存储在存储器 174 内，存储器 174 可以为 RAM 或非易失性存储器。在 176，将训练期间得到的功率谱  $F_i$  与监控期间得到的功率谱  $E_i$  进行比较。如果  $F_i$  与  $E_i$  之间具有显著的不同那么就表示基本部件存在问题，从而就会产生 178 所示的基本部件警报（PE 警报）。如果功率谱如果  $F_i$  与  $E_i$  十分相似，那么就不会产生基本部件警报。在 176 进行比较并且产生 PE 警报后，根据需要，程序流转移到 180 得到新的实时传感器数据，并且监控过程转移到 172 的新的评估，或者当有 PE 警报时关闭流量计。过程 160 可以在监控模式中循环连续进行以提供有关基本部件状况的实时信息。

在图 15 中示出了过程 190 的流程图，过程 190 提供了基本部件（PE）和脉冲线路（IL）的诊断。程序流从 200 开始。在 202 所示的训练模式期间得到了减去移动平均数的传感器数据并且训练功率谱和训练统计存储在上述非易失性存储器内。接下来，在图 15 中的步骤 204 执行脉冲线路诊断（如在图 6 中的过程 128 中说明的诊断）。在图 15 中，在执行了脉冲线路诊断后，在 206 将当前脉冲线路统计与历史（训练）脉冲线路统计（如在图 6 中步骤 130，132，134 和 136 中详细描述的进行）进行比较。如果比较显示脉冲线路具有堵塞问题，那么就会产生 208 所示的脉

冲线路警报。如果脉冲线路明显没有问题，那么程序流就转移到 210 的基本部件 (PE) 诊断。在步骤 210 计算出用于当前实时数据的功率谱密度 (如上面结合图 14 进行的说明)。在 212 将当前功率谱密度与历史功率谱密度进行比较，如果差别大到足以显示基本部件有问题，那么就会  
5 如 214 所示产生一个 PE 警报。如果功率谱密度中的差别小，那么就如 216 所示不会产生 PE 警报。程序流延续到 218 重复 IL 和 PE 诊断，或者如果存在 PE 和 IL 警报就关闭流量计直到进行了维护。

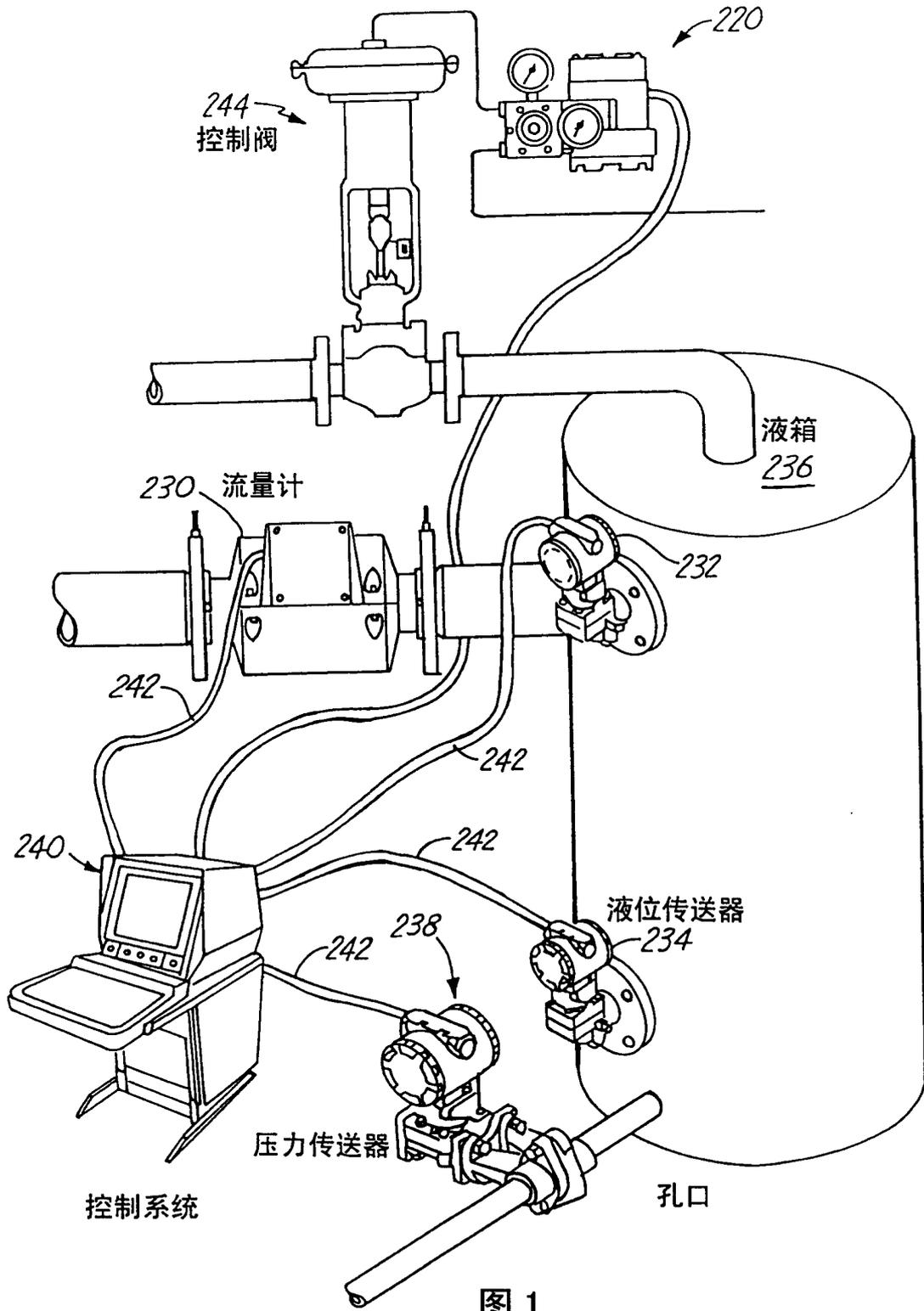
任何方法都可以作为多个指令序列存储在计算机可读取介质上，所述多个指令序列包括这样的序列，即当由压力传送器内的微处理器系统  
10 执行时，这些序列能使压力传送器相对于与传送器相连的基本部件和脉冲线路执行诊断法。

图 16 示出了包括由柔性毛细管 236 和 238 连接的远程密封 232 和 234 的传送器 230，柔性毛细管 236 和 238 内充满了控制量的绝缘流体，如硅油。该绝缘装置使得传感器和传送器的电子元件布置的远离与远程密  
15 封接触的极热工艺流体。利用上述诊断技术传送器 230 的诊断线路还可以用于探测毛细管 236 和 238 的泄漏和收聚以提供诊断输出 239。

图 17 示意性地示出了传送器 240，其与液箱 242 底部和顶部附近的旋塞 248 和 250 相连。传送器 240 提供一个输出 244，该输出 244 表示进入和流出液箱 244 的流量的时间积分。传送器 240 包括线路，或是软  
20 件，所述线路或软件测量旋塞 248 和 250 之间的压差并且计算出积分的流量作为传感的压差和与存储在传送器内的公式的函数，并将传感到的压差与液箱内的流体量联系起来。这个公式典型地称作围测函数，并且已经流入或流出液箱的流体量能够积分为体积流量或质量流量，这依赖于存储在传送器 240 内的围测函数。传送器 240 内的诊断线路或软件如  
25 上所述运行以提供诊断输出 252。图 17 为示意图，传送器 240 能够放置在液箱 242 的底部或顶部，并具有到液箱另一端的管，该管通常称作“支管”。这个管可以为装满有液箱内的流体的湿管，也可以为充满气体的干管。远程密封也可以与传送器一起使用。

尽管结合优选实施例对本发明进行了详细的描述，但是本领域的普

通技术人员将会认识到在不脱离本发明精神和范围内可以作许多形式和细节上的改变。例如，已就线路对本发明的功能块进行了描述，但是以其他形式如数字和模拟电路，软件及它们的混合可以实现许多不同的功能块。当以软件实现时，微处理器执行功能，并且信号包括软件运行的数字值。利用使处理器执行所需过程单元的指令进行编程的通用处理器，含有连接起来用于执行所需单元的电路的特殊用途硬件成分以及编程的通用处理器和硬件成分的结合都可以使用。根据在线路或软件中作出判定的需要可以使用确定或模糊逻辑技术。电路元件不能分成如图所示的单独块，但是用于不同功能块的元件可以混合和分享。同元件一样，一些指令也可以作为几个功能的部分被分享并且可以在本发明的范围内与无关的指令混合起来。



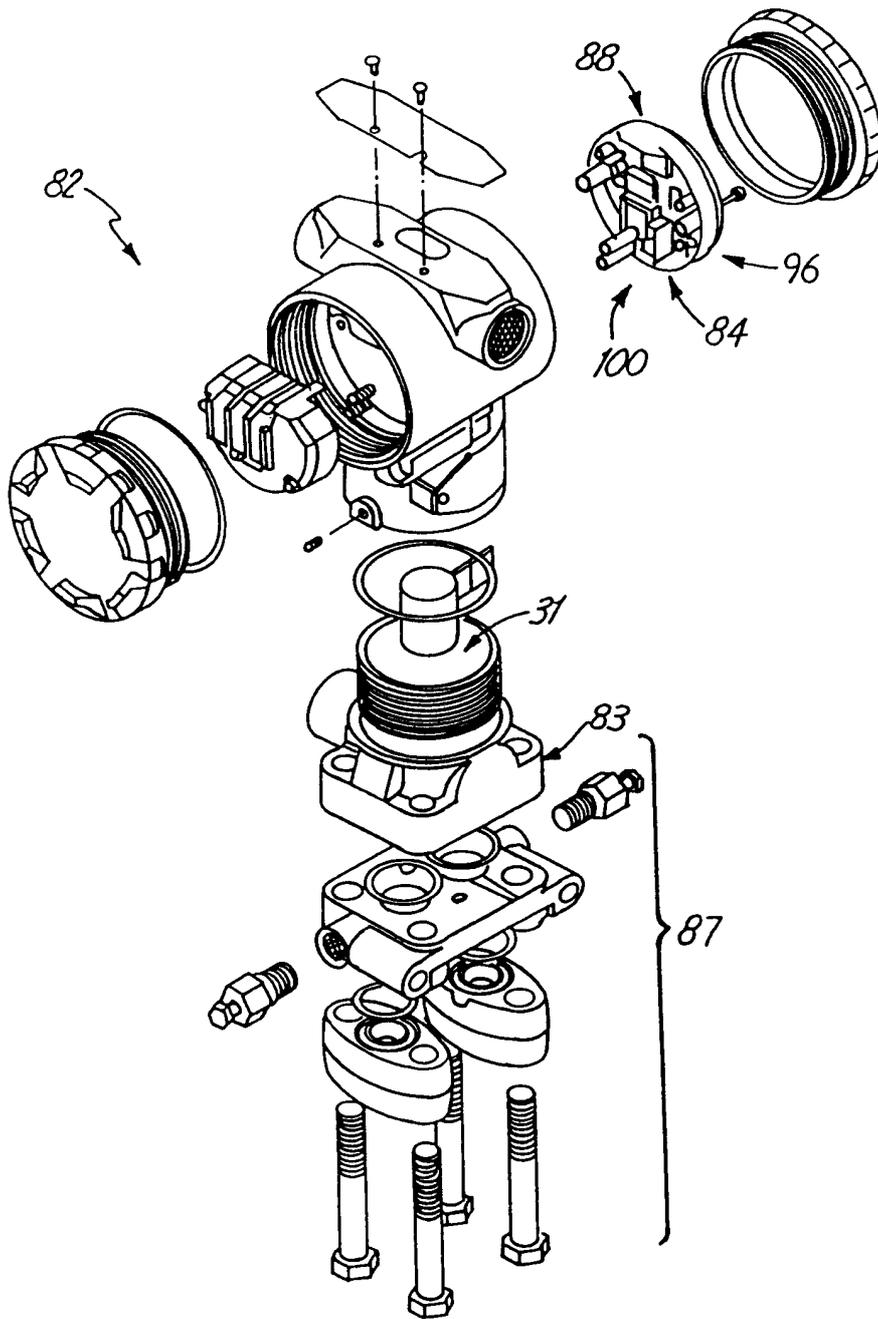


图 2

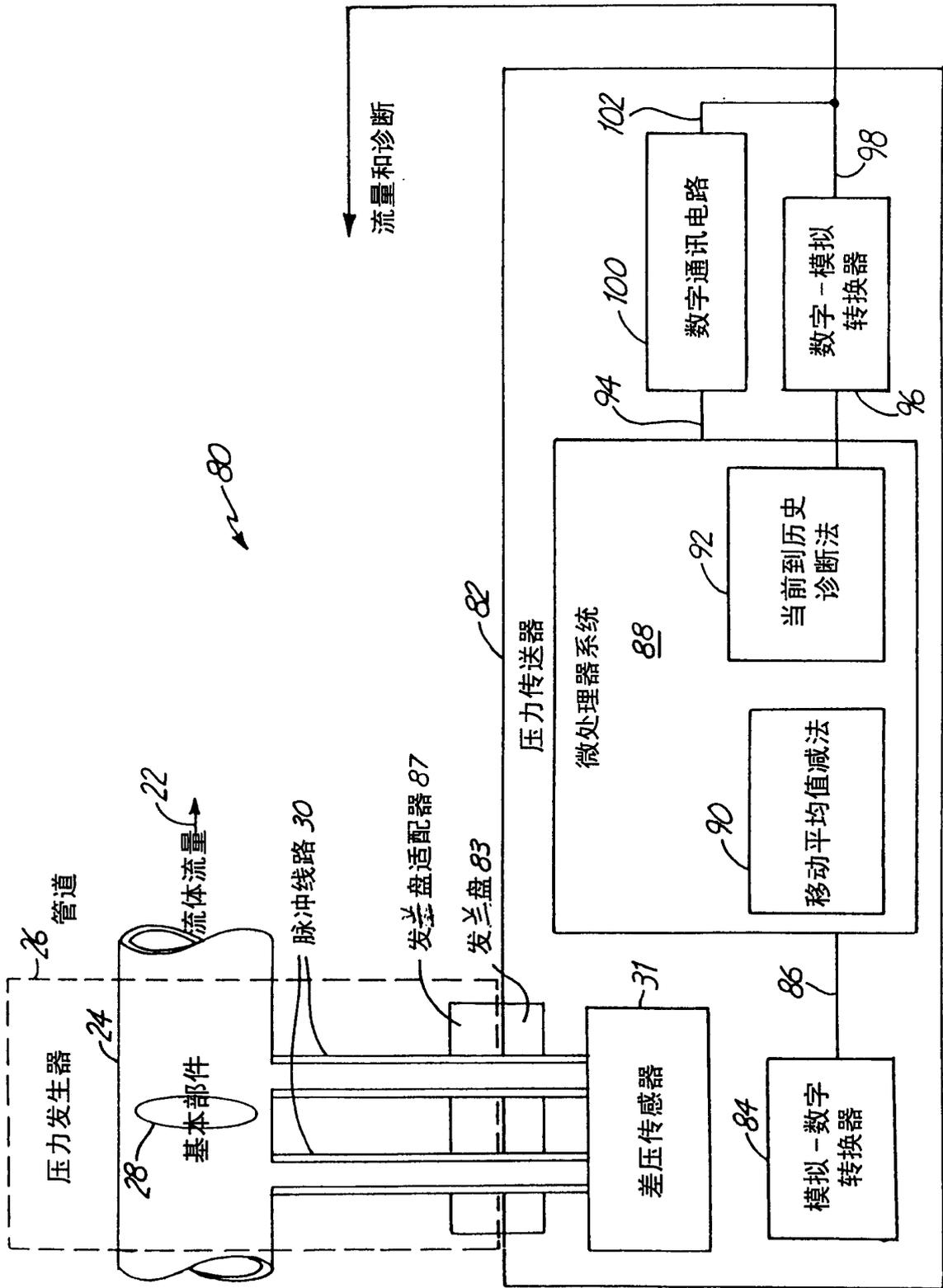


图 3

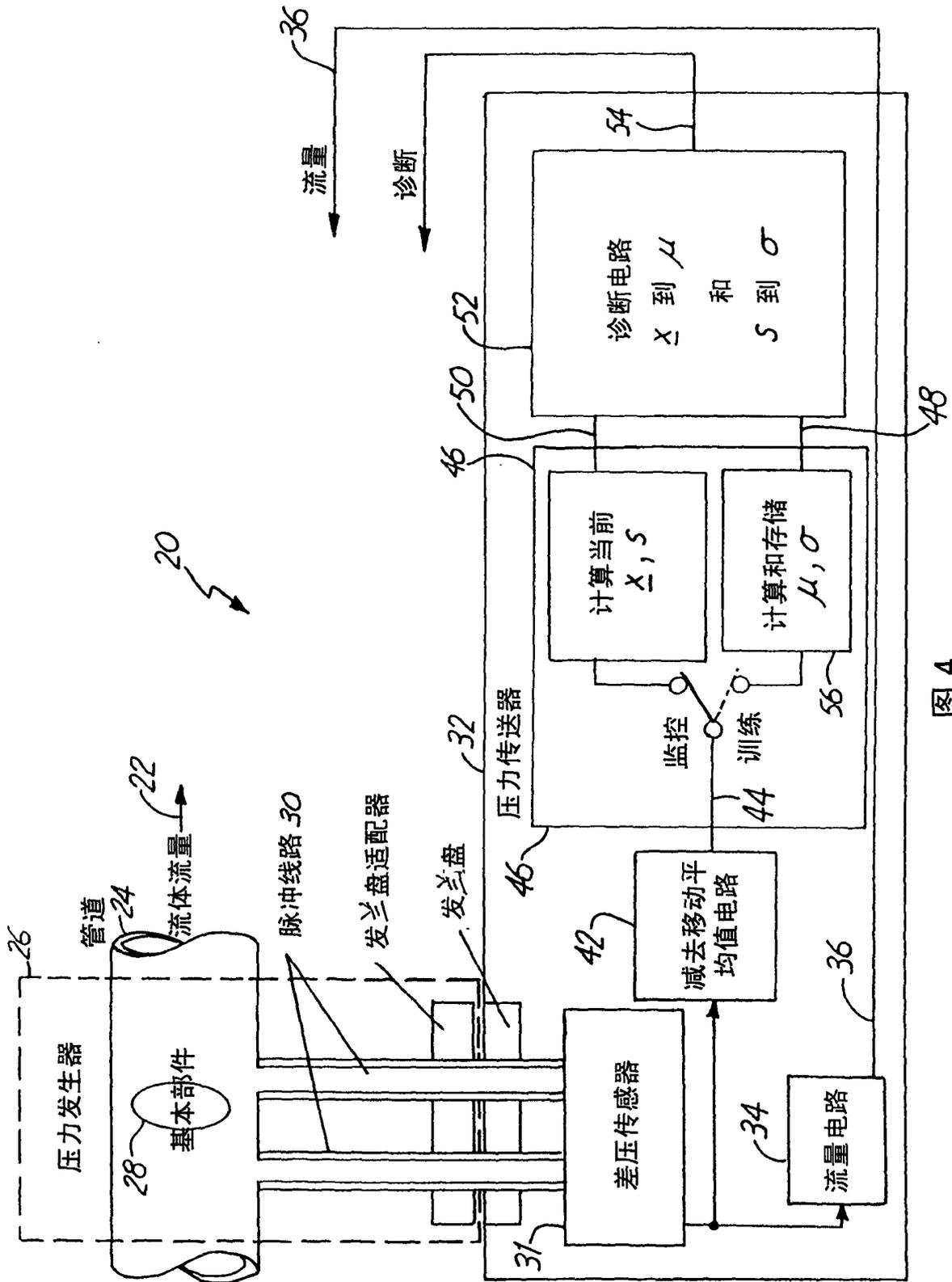


图 4

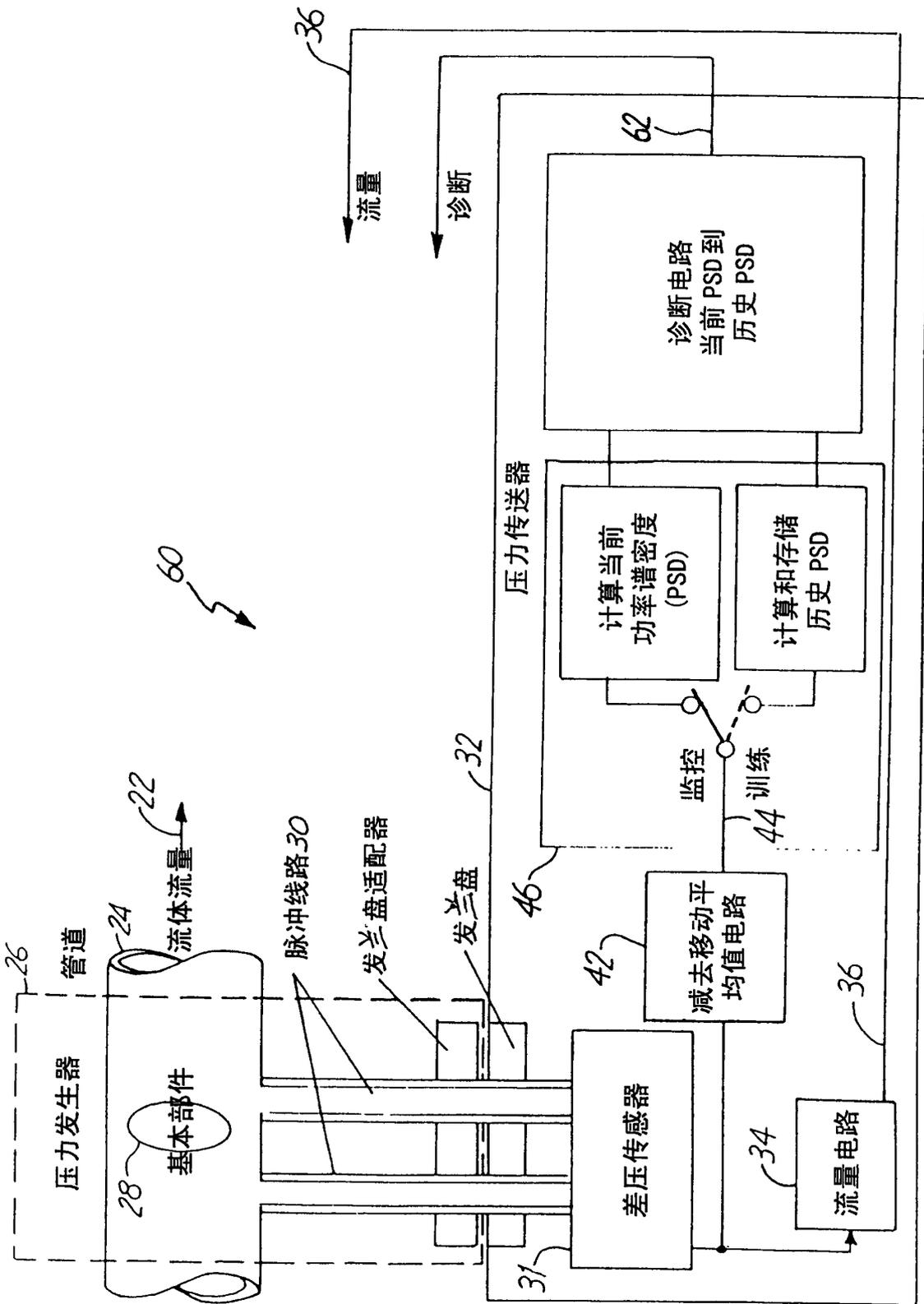


图 5

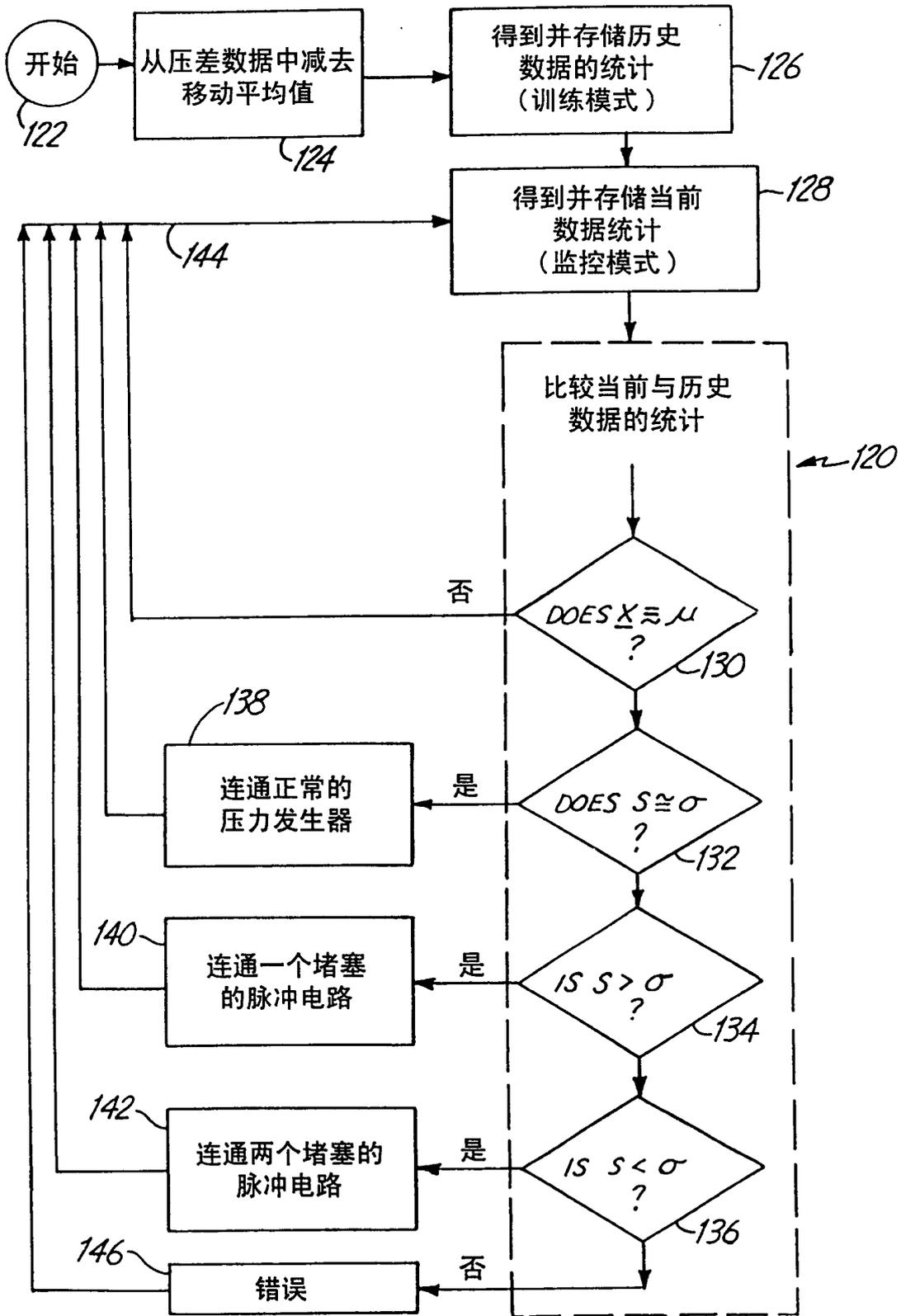
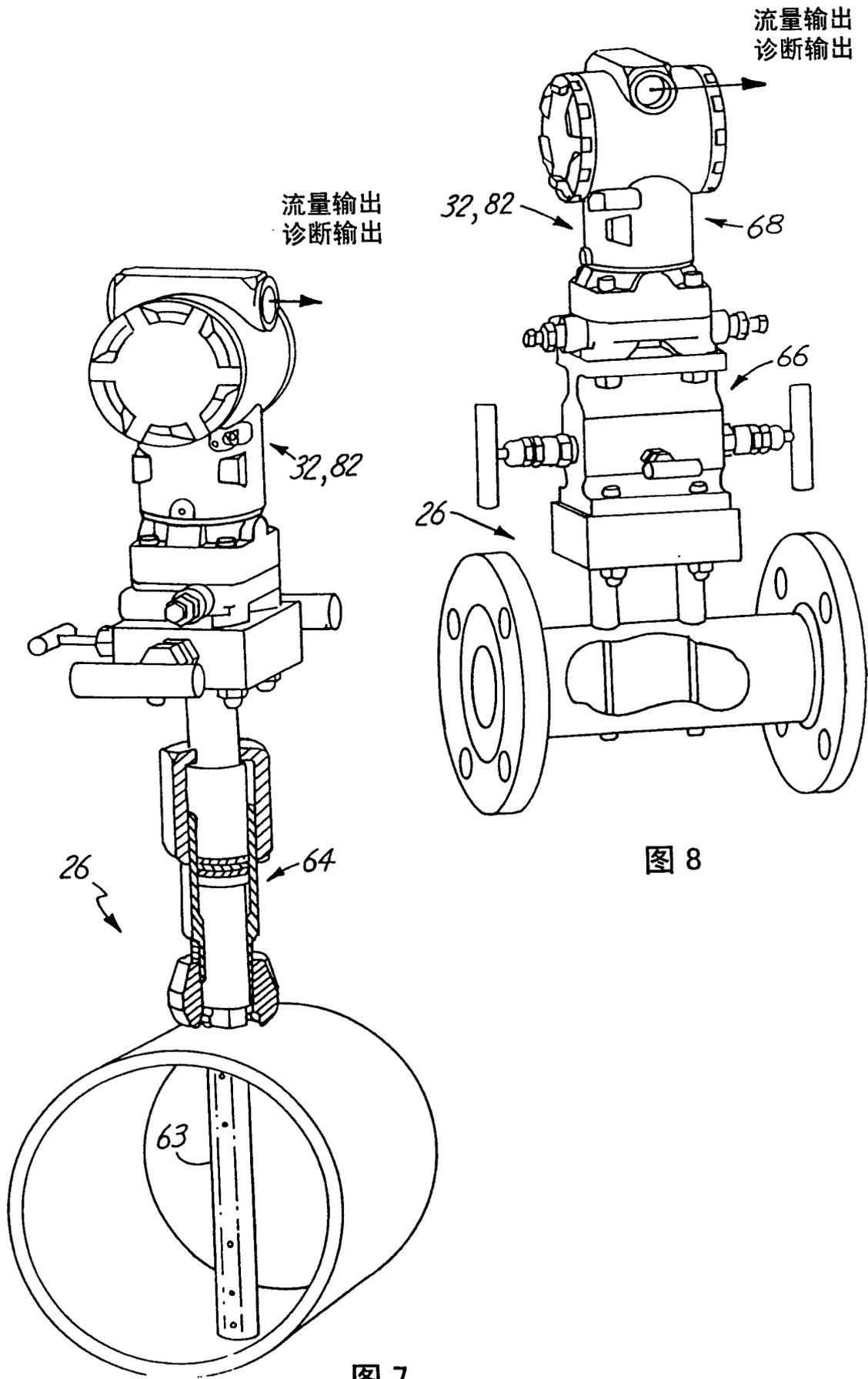


图 6



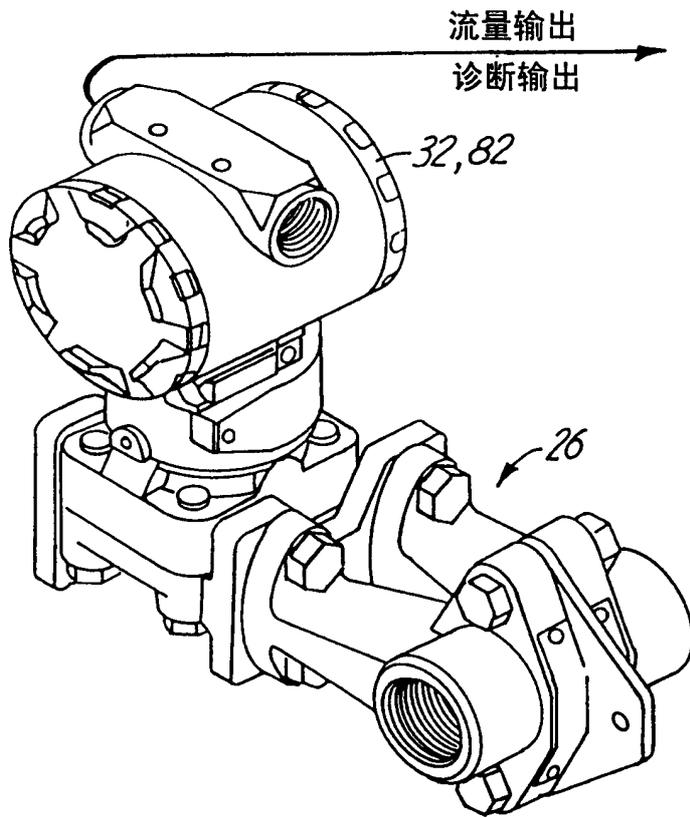


图 9

流量输出  
诊断输出

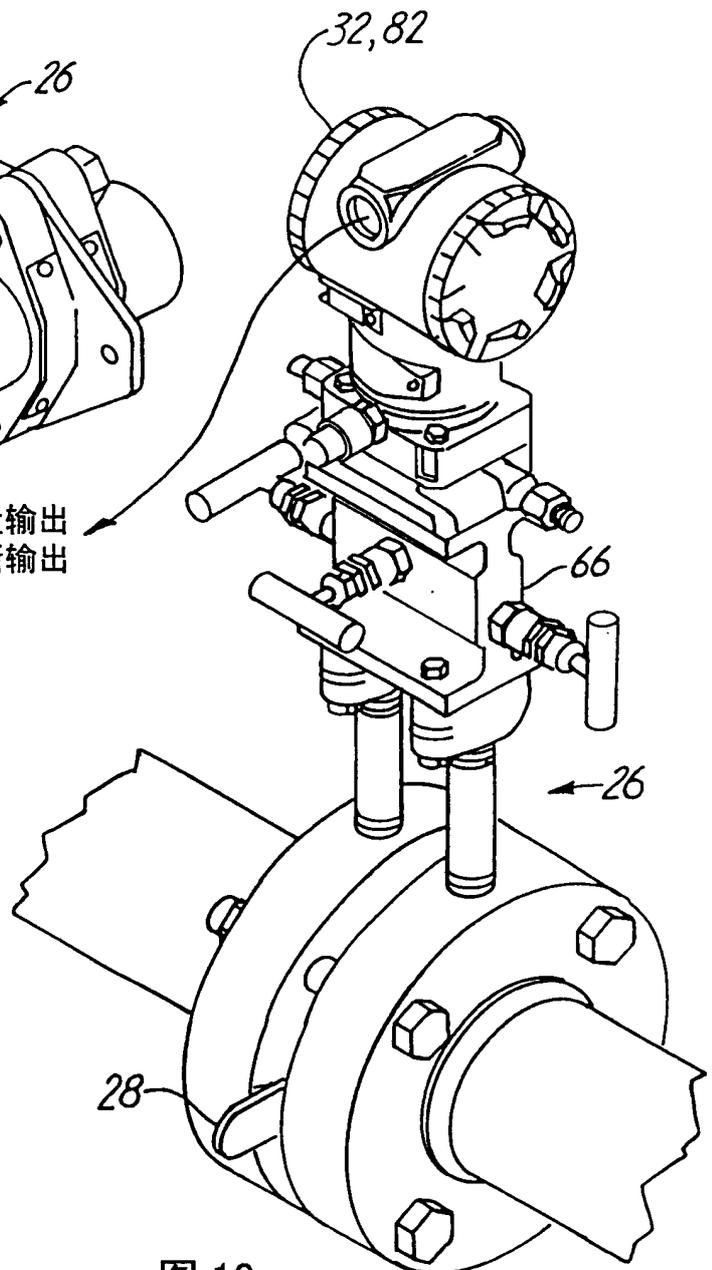
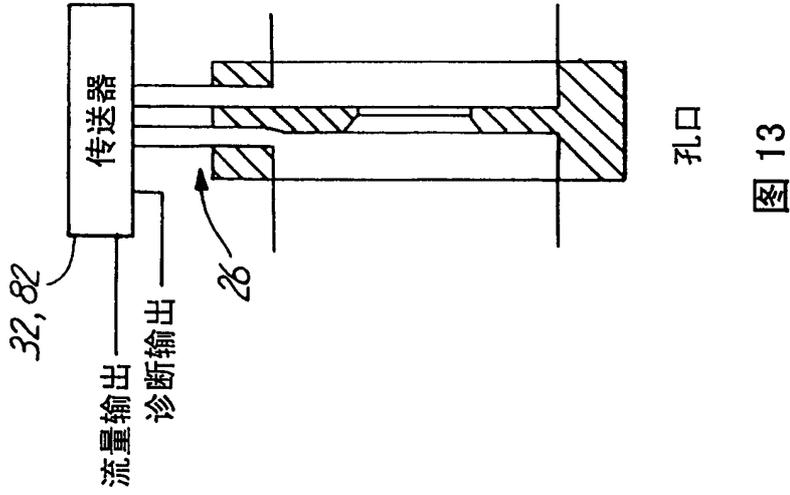
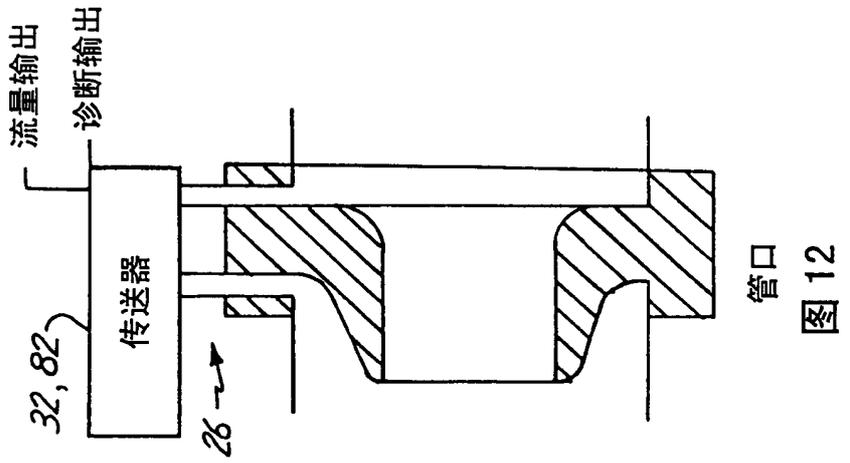
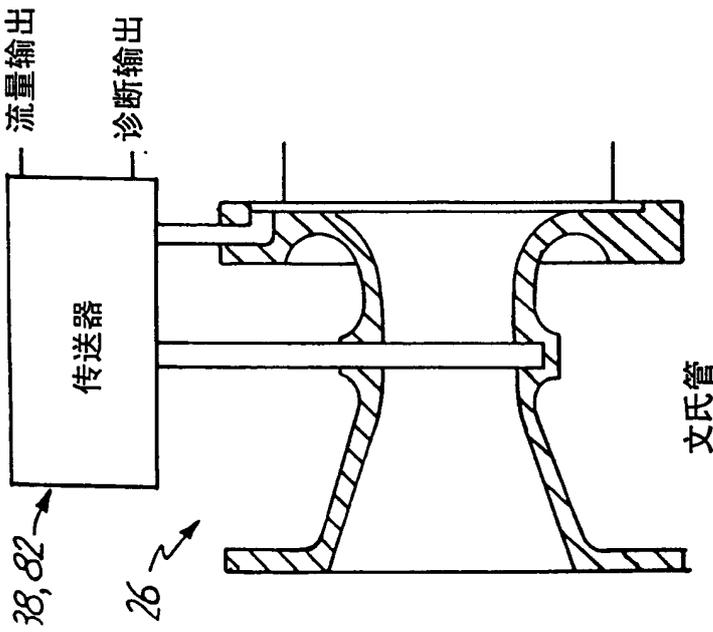


图 10



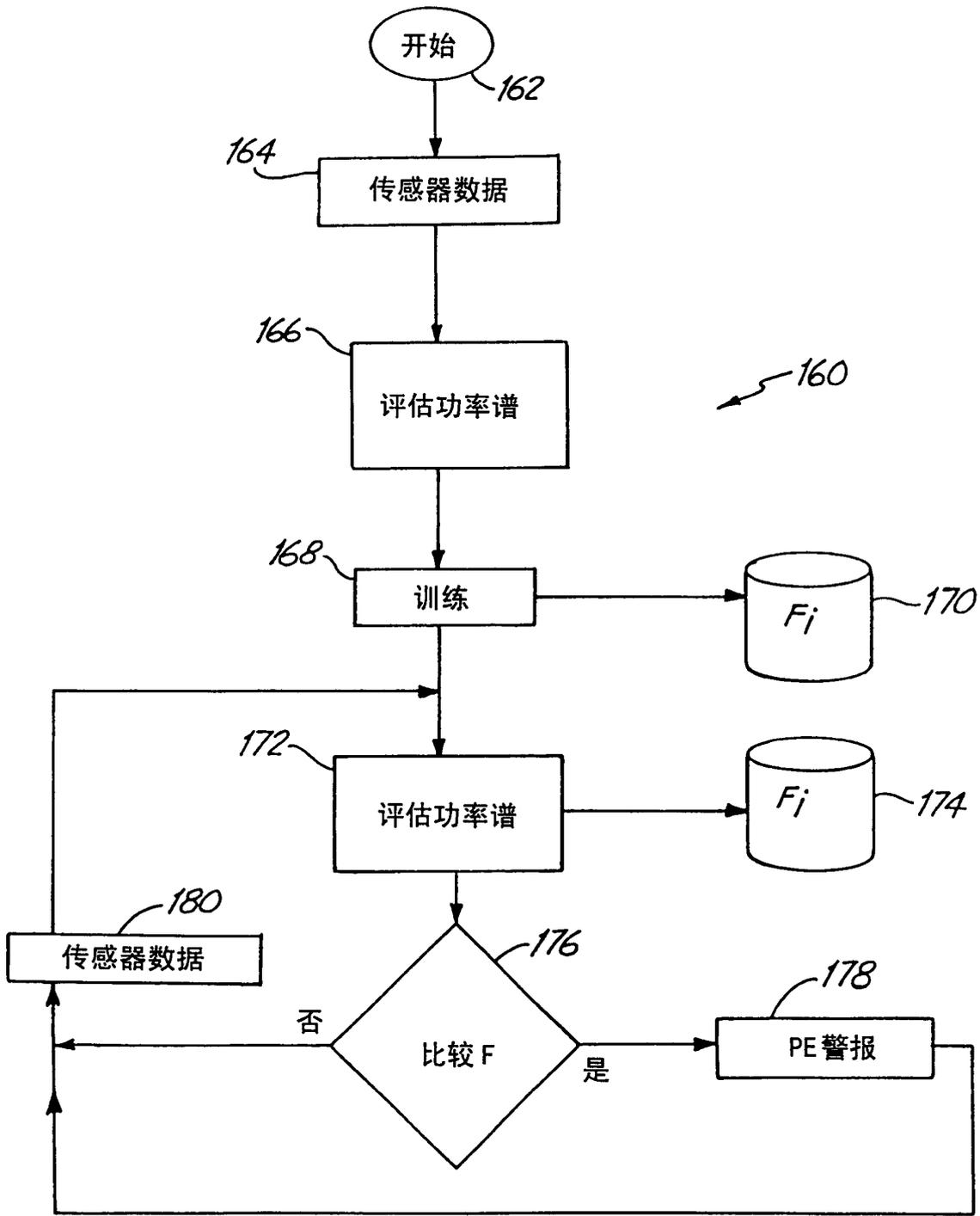


图 14

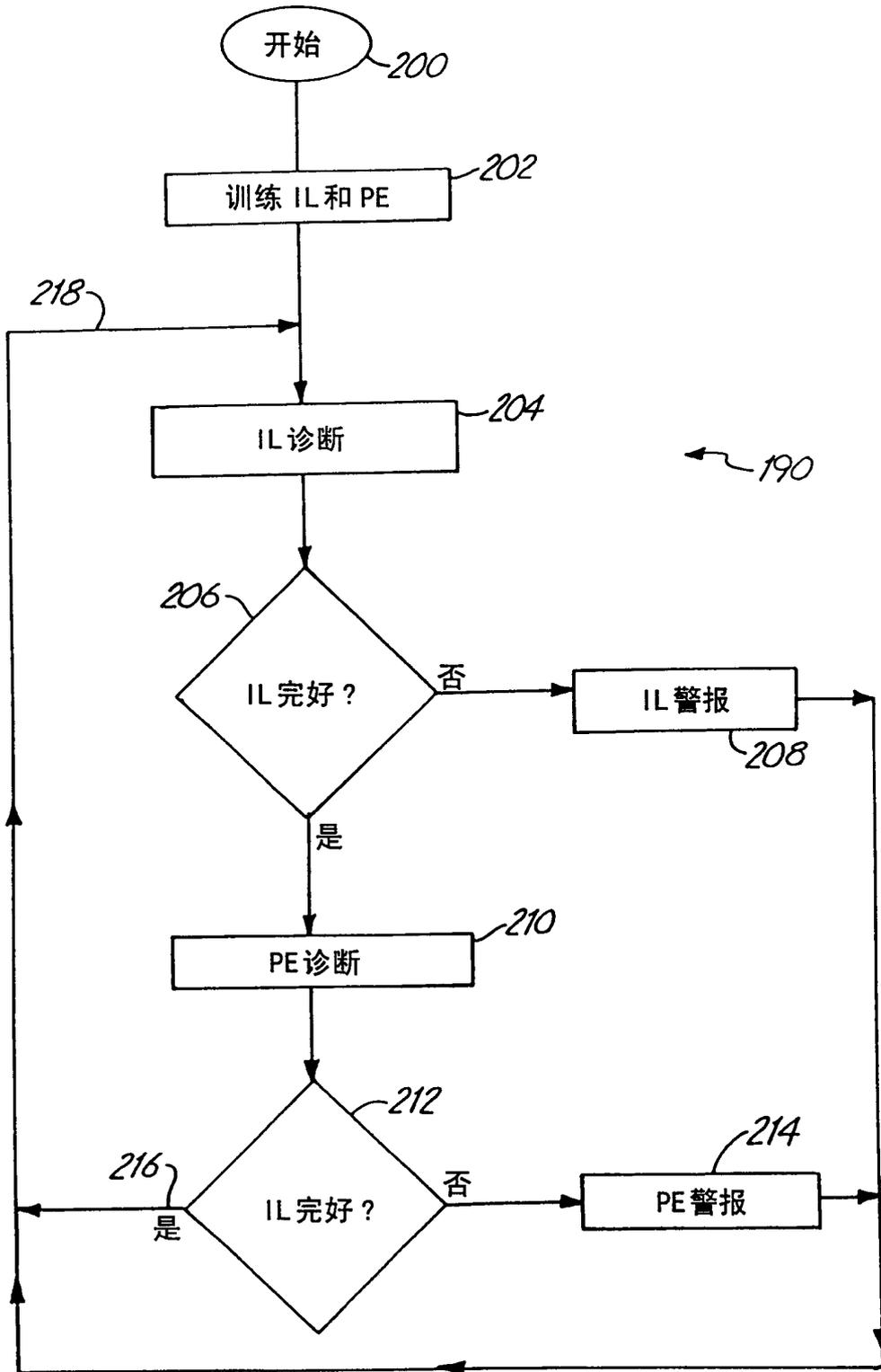


图 15

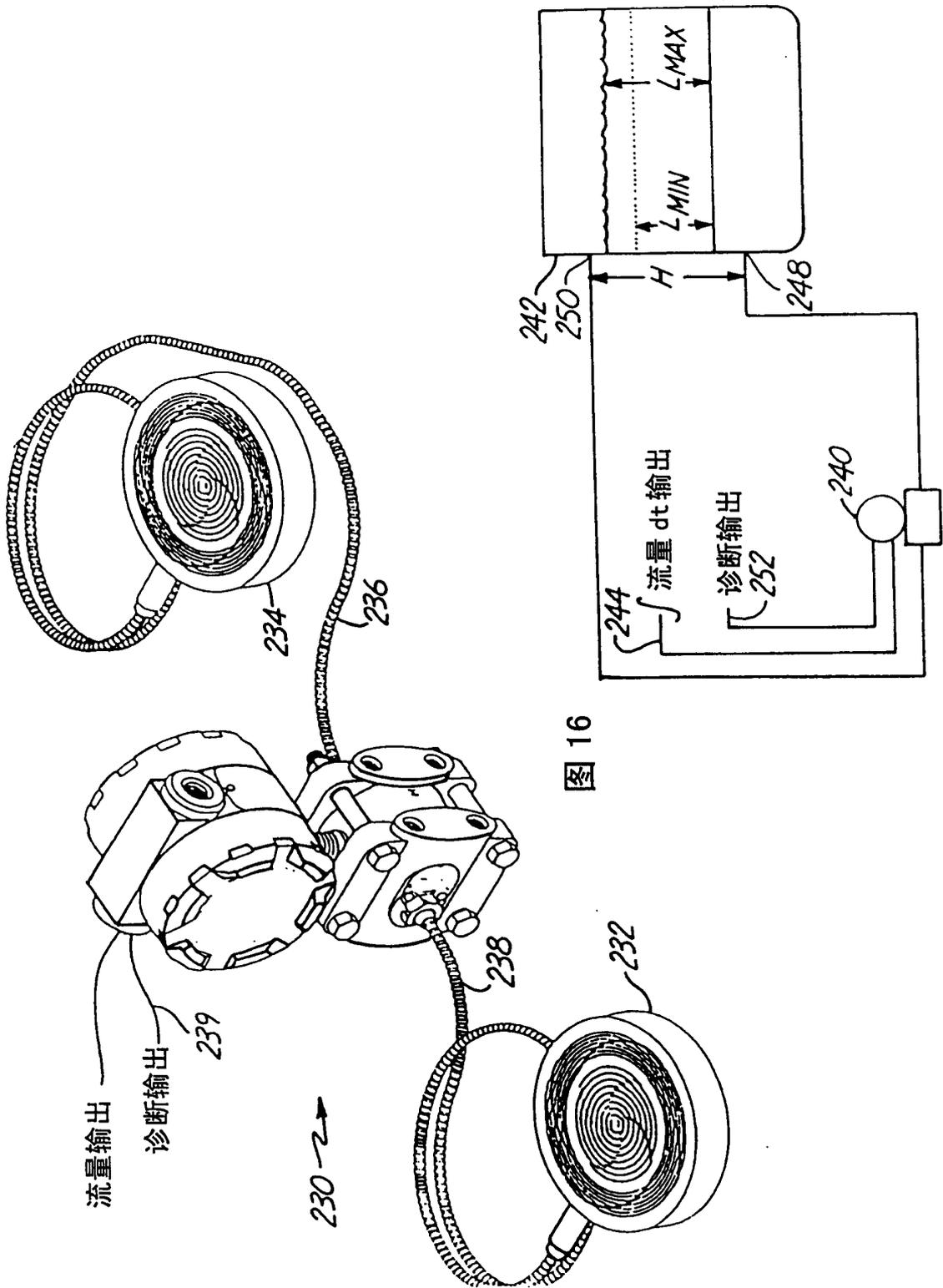


图 16

图 17