



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105699009 B

(45)授权公告日 2018.07.13

(21)申请号 201410690716.9

(22)申请日 2014.11.25

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105699009 A

(43)申请公布日 2016.06.22

(73)专利权人 中国科学院沈阳自动化研究所  
地址 110016 辽宁省沈阳市东陵区南塔街  
114号

(72)发明人 于海斌 王志平 徐皓冬 曾鹏  
宋岩 闫炳均

(74)专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限  
公司 21002  
代理人 许宗富 周秀梅

(51)Int. Cl.  
G01L 27/00(2006.01)

(56)对比文件

- CN 101680814 A, 2010.03.24,
- CN 1079298 A, 1993.12.08,
- CN 202974299 U, 2013.06.05,
- CN 202974299 U, 2013.06.05,
- CN 101410703 A, 2009.04.15,
- CN 101589947 A, 2009.12.02,
- JP 特开平6-307962 A, 1994.11.04,
- US 2006/0277907 A1, 2006.12.14,

审查员 徐锦丹

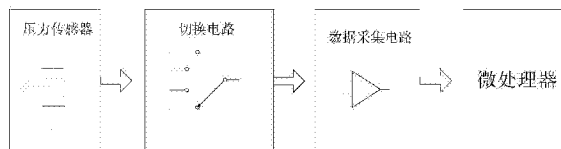
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

## (54)发明名称

基于差值比较技术电容式压力传感器故障  
诊断系统和方法

## (57)摘要

本发明涉及基于差值比较技术电容式压力传感器故障诊断系统,包括顺序连接的电容式压力传感器、切换电路、数据采集电路和微处理器,所述切换电路与微处理器连接;方法包括:微处理器通过切换电路分别控制压力传感器第一腔体与采集电路相连、第二腔体与采集电路相连,并分别采集压力传感器第一腔体、第二腔体对应的压力值;计算压力传感器两个腔体的差值,并与设定阈值进行比较;若差值在设定阈值范围内,则压力传感器正常;否则为压力传感器故障。本发明具有结构简单、稳定可靠、实用性强、实时诊断,降低压力传感器不定期检测的劳动强度。



1. 基于差值比较技术电容式压力传感器故障诊断系统,其特征在于:包括顺序连接的电容式压力传感器、切换电路、数据采集电路和微处理器,所述切换电路与微处理器连接;其中,

所述电容式压力传感器,用于测量压力并输出电容值,其输出端与切换电路连接;

所述切换电路,用于接收微处理器的信号进行电容式压力传感器输出端的切换,与数据采集电路、微处理器相连;

所述数据采集电路,将压力传感器输出的电容值转换成相应频率的脉冲输出,其输出脉冲引脚与微处理器相连;

所述微处理器,利用定时器捕获功能分别对压力传感器两个腔体的脉冲频率计算,并转化成相应的压力值;

所述电容式压力传感器的两个腔体输出端分别与切换电路的两个输入端连接。

2. 根据权利要求1所述的基于差值比较技术电容式压力传感器故障诊断系统,其特征在于:所述切换电路采用模拟开关芯片。

3. 根据权利要求1所述故障诊断系统的基于差值比较技术电容式压力传感器故障诊断方法,其特征在于,对压力传感器实时进行故障诊断,包括以下步骤:

首先,微处理器通过切换电路控制压力传感器第一腔体与采集电路相连,并采集压力传感器第一腔体对应的压力值;

其次,微处理器通过切换电路控制压力传感器第二腔体与采集电路相连,并采集压力传感器第二腔体对应的压力值;

最后,微处理器计算压力传感器两个腔体的差值,并与设定阈值进行比较;若差值在设定阈值范围内,则压力传感器正常;否则为压力传感器故障。

4. 根据权利要求3所述的基于差值比较技术电容式压力传感器故障诊断方法,其特征在于所述微处理器通过切换电路控制压力传感器第一腔体与采集电路相连具体为:微控制器控制切换电路的使能引脚为低电平、第一选择引脚(A)为高电平、第二选择引脚(B)为高电平、第一通道与输出通道相通。

5. 根据权利要求3所述的基于差值比较技术电容式压力传感器故障诊断方法,其特征在于所述微处理器通过切换电路控制压力传感器第二腔体与采集电路相连具体为:微控制器控制切换电路的使能引脚为低电平、第一选择引脚(A)为高电平、第二选择引脚(B)为低电平、第二通道与输出通道相通。

## 基于差值比较技术电容式压力传感器故障诊断系统和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电容式压力传感器故障诊断的方法,属于工业过程控制领域。

### 背景技术

[0002] 压力传感器是工业实践中最为常用的一种传感器,其广泛应用于各种工业自控环境,涉及水利水电、航空航天、石化、油井、电力、船舶、管道等众多行业,在生产过程中出现的问题也越来越多,加上安装、使用、维护人员的情况等,出现的问题不能迅速解决,从而影响了正常的生产,甚至导致生产安全事故。

[0003] 由于压力传感器长时间工作有可能发生故障,为了保证压力传感器能准确反应检测对象的真实状况,对压力变送器进行定期的检测可以有效的保证其精度具有重要意义。传统压力传感器检测方式是通过人为手动操作来完成的,不仅工作效率低,而且容易引入人为误差,这样会对压力传感器好坏的评估带来较多的不便,同时增加了人员成本。人工检测方式通常采用不定期检测方式,不能及时发现压力传感器故障,存在一定安全隐患。

### 发明内容

[0004] 针对现有技术中的上述问题,本发明提出一种基于差值比较技术电容式压力传感器故障诊断的方法,作为压力变送器数据采集重要组成部分,为压力变送器正常工作提供了重要保障。

[0005] 本发明为实现上述目的所采用的技术方案是:基于差值比较技术电容式压力传感器故障诊断系统,包括顺序连接的电容式压力传感器、切换电路、数据采集电路和微处理器,所述切换电路与微处理器连接;其中,

[0006] 所述电容式压力传感器,用于测量压力并输出电容值,其输出端与切换电路连接;

[0007] 所述切换电路,用于接收微处理器的信号进行电容式压力传感器输出端的切换,与数据采集电路、微处理器相连;

[0008] 所述数据采集电路,将压力传感器输出的电容值转换成相应频率的脉冲输出,其输出脉冲引脚与微处理器相连;

[0009] 所述微处理器,利用定时器捕获功能分别对压力传感器两个腔体的脉冲频率计算,并转化成相应的压力值。

[0010] 所述电容式压力传感器的两个腔体输出端分别与切换电路的两个输入端连接。

[0011] 所述切换电路采用模拟开关芯片。

[0012] 基于差值比较技术电容式压力传感器故障诊断方法,包括以下步骤:

[0013] 首先,微处理器通过切换电路控制压力传感器第一腔体与采集电路相连,并采集压力传感器第一腔体对应的压力值;

[0014] 其次,微处理器通过切换电路控制压力传感器第二腔体与采集电路相连,并采集压力传感器第二腔体对应的压力值;

[0015] 最后,微处理器计算压力传感器两个腔体的差值,并与设定阈值进行比较;若差值

在设定阈值范围内,则压力传感器正常;否则为压力传感器故障。

[0016] 所述微处理器通过切换电路控制压力传感器第一腔体与采集电路相连具体为:微控制器控制切换电路的使能引脚为低电平、第一选择引脚为高电平、第二选择引脚为高电平、第一通道与输出通道相通。

[0017] 所述微处理器通过切换电路控制压力传感器第二腔体与采集电路相连具体为:微控制器控制切换电路的使能引脚为低电平、第一选择引脚为高电平、第二选择引脚为低电平、第二通道与输出通道相通本发明利用切换电路分别将压力传感器高、低压两个腔体与数据采集电路相连,微处理器将压力传感器两个腔体采集数据转化成压力值,将压力值的差值与设定阈值进行比较,并根据比较的结果对压力传感器工作状态进行诊断,为压力变送器正常工作提供了重要保障,提高其安全性和可靠性,其具有如下优点:

[0018] 1. 实现电路简单、硬件成本低。基于差值比较技术电容式压力传感器故障诊断电路结构简单,主要由电容式压力传感器、切换电路、数据采集电路、微处理器组成,与压力变送器采集电路基本一致,不需要增加硬件,只需在传统压力变送器增加传感器故障诊断程序即可实现压力传感器故障诊断。

[0019] 2. 实时性强。电容式压力传感器故障诊断方法要求压力变送器在每个数据采集周期过程中,不仅需要计算被测环境压力值,同时也需要利用高、低压腔体采集的数据计算环境压力值,并根据高、低压腔体的测量压力值进行压力传感器故障诊断,对压力传感器进行实时诊断,提高压力变送器的可靠性。

## 附图说明

[0020] 图1是本发明的结构原理图;

[0021] 图2a是本发明的具体实施例中故障诊断电路示意图一;

[0022] 图2b是本发明的具体实施例中故障诊断电路示意图二;

[0023] 图3是本发明的压力传感器故障诊断方法工作流程图。

## 具体实施方式

[0024] 下面结合附图及实施例对本发明做进一步的详细说明。

[0025] 本发明从功能上来说,利用基于差值比较技术电容式压力传感器故障诊断方法,将电容式压力传感器高、低压两个腔体分别与压力采集电路相连,根据压力传感器两个腔体的采集值进行环境压力值计算,并将两个测量压力值进行比较。如果两个测量压力差值超出设定的阈值,则说明压力传感器出现故障;如果差值在设定的阈值范围内,则说明压力传感器正常工作。从系统结构上来说,本发明包括电容式压力传感器、切换电路、数据采集电路、微处理器,压力传感器通过切换电路与数据采集电路相连,数据采集电路将采集数据传输到微处理器,微处理器根据采集高、低压两个腔体的数据,判断压力传感器的工作状态。

[0026] 本发明涉及以下两项关键技术:

[0027] 1) 腔体测量切换技术。本发明描述的电容式压力传感器包括高、低压两个腔体,利用切换电路,将高、低压两个腔体分别与数据采集电路相连,实现了压力传感器两个腔体的数据采集。

[0028] 2) 压力传感器故障诊断技术。本发明描述的电容式压力传感器故障诊断电路的微处理器将采集压力传感器两个腔体的数据转化成压力值,并利用两个压力值的差值与设定的阈值进行比较,其差值大于设定阈值,则说明压力传感器发生故障;若压力传感器两个腔体的差值在设定阈值范围内,则说明压力传感器正常工作。压力传感器诊断技术有效地避免压力传感器发生故障时进行错误采集,为压力变送器正常工作提供了有力保障,提高压力变送器的安全性与可靠性。

[0029] 一种基于差值比较技术电容式压力传感器故障诊断方法,包括电容式压力传感器、切换电路、数据采集电路、微处理器;其中,所述电容式压力传感器,主要包括高、低压两个腔体(等效成两个电容),与切换电路相连;所述切换电路,主要由高速模拟开关器件组成,将压力传感器与数据采集电路相连;所述数据采集电路,将压力传感器的电容值转换成相应频率的脉冲输出,其输出脉冲引脚与微处理器相连;所述微处理器,与数据采集电路相连,利用定时器捕获功能分别对压力传感器两个腔体的脉冲频率计算,并转化成相应的压力值。

[0030] 电容式压力传感器利用切换电路,与采集电路相连,分别对压力传感器两个腔体进行数据采集。

[0031] 微处理器分别计算压力传感器两个腔体的压力值,将两个压力值差值与设定阈值进行比较,并根据比较结果对压力传感器进行诊断。

[0032] 压力传感器两个腔体的差值大于设定阈值,则说明压力传感器发生故障,微处理器将传感器诊断标志位置一;若压力传感器两个腔体的差值在设定阈值范围内,则说明压力传感器正常工作。

[0033] 一种电容式压力传感器诊断方法包括以下步骤:

[0034] 首先,利用切换电路将压力传感器高压腔体与采集电路相连,微处理器采集压力传感器高压腔体对应的压力值;

[0035] 其次,利用切换电路将压力传感器低压腔体与采集电路相连,微处理器采集压力传感器低压腔体对应的压力值;

[0036] 最后,微处理器计算压力传感器两个腔体的差值,并与设定阈值进行比较,若其差值大于设定阈值,则说明压力传感器发生故障;若压力传感器两个腔体的差值在设定阈值范围内,则说明压力传感器正常工作

[0037] 如图1所示,本发明基于差值比较技术电容式压力传感器故障诊断电路包括:电容式压力传感器、切换电路、数据采集电路、微处理器。

[0038] 如图2a、2b所示,电容式压力传感器J1的高压腔1端连接切换电路的模拟开关器件U1(74HC4052)的输入端X0,电容式压力传感器J1的公共极2端连接GND,电容式压力传感器J1的低压腔3端连接切换电路的模拟开关器件U1的输入端X2,电容式压力传感器J1利用模拟开关器件U1(74HC4052)将其高、低压腔体分别与数据采集电路相连;模拟开关器件U1的输出端X连接到数据采集电路的输入端,模拟开关器件U1的控制端INH连接到微处理器的引脚P2.0,模拟开关器件U1的控制端A连接到微处理器的引脚P2.1,模拟开关器件U1的控制端B连接到微处理器的引脚P2.2,微处理器的引脚P2.0、P2.1、P2.2控制模拟开关器件U1(74HC4052)的通道切换。

[0039] 数据采集电路主要利用比较器器件U3A和U3B、与非门器件U4 A和U4B、分压电阻

R2、R3、R4和标准电阻R1构成,将电容式压力传感器的电容值转换成相应频率的脉冲输出。本实施例中采用“压力数字化采集前端”(专利号:CN200610048057.4)专利中的振荡分频电路。数据采集电路的输出端PULSE与微处理器的引脚P1.3相连,微处理器利用定时器对数据采集电路输出脉冲信号进行数据采集。

[0040] 如图3所示,电容式压力传感器故障诊断周期包括压力传感器高压腔体数据采集、压力传感器低压腔体数据采集、压力传感器工作状态判断。

[0041] 压力传感器高压腔体的数据采集:微控制器控制切换电路的模拟开关器件U1(74HC4052)的INH引脚为低电平、A引脚为高电平、B引脚为高电平,模拟开关器件的第一通道X0与输出通道X相通;压力传感器的高压腔体通过模拟开关器件与数据采集电路相连,数据采集电路将压力传感器的电容值转换成相应频率脉冲输出;微处理器利用定时器捕获功能计算数据采集电路输出脉冲的频率,并将压力传感器的高压腔体采集数值转换成压力值。

[0042] 压力传感器低压腔体的数据采集:微控制器控制切换电路的模拟开关器件U1(74HC4052)的INH引脚为低电平、A引脚为高电平、B引脚为低电平,模拟开关器件的第二通道X2与输出通道X相通;压力传感器的低压腔体通过模拟开关器件与数据采集电路相连,数据采集电路将压力传感器的电容值转换成相应频率脉冲输出;微处理器利用定时器捕获功能计算数据采集电路输出脉冲的频率,并将压力传感器的低压腔体采集数值转换成压力值。

[0043] 压力传感器工作状态判断:微处理器将计算压力传感器高压腔体计算的的压力值与压力传感器低压腔体计算的的压力值的差值;微处理器将计算差值与设定阈值进行比较;若差值超出阈值,则说明压力传感器发生故障,并将相应的诊断标志位置一,若差值小于阈值,则说明压力传感器正常工作,进行下一个压力传感器工作周期。

[0044] 基于差值比较技术电容式压力传感器故障诊断方法分别利用高、低压腔体的采集数据进行环境压力值计算,与传统压力变送器利用高、低压腔体的采集数据之差和采集数据之和的比值进行环境压力值计算相比,单独利用高压腔体或低压腔体的测量环境压力精度降低,其精度大约为百分之二左右。在压力传感器在发生故障时,压力传感器高、低压腔体的采集数据之差远远超过百分之二,同时设定合理故障诊断设定的阈值,对压力传感器实时进行故障诊断,提高压力变送器的可靠性。

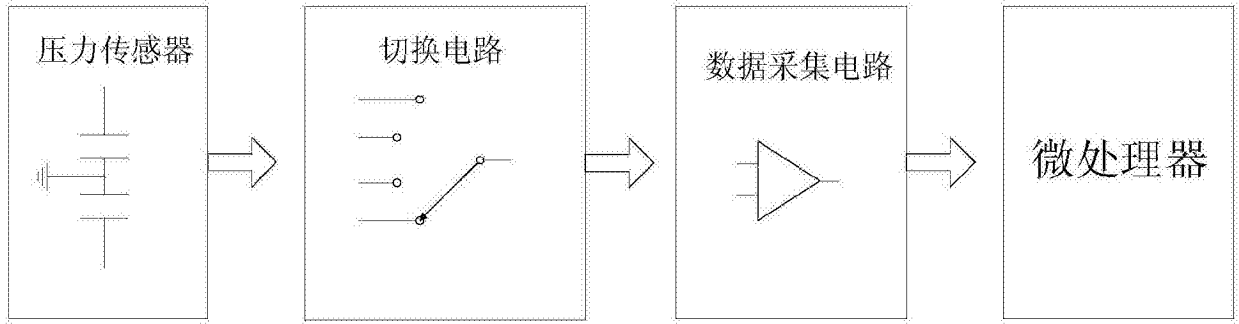


图1

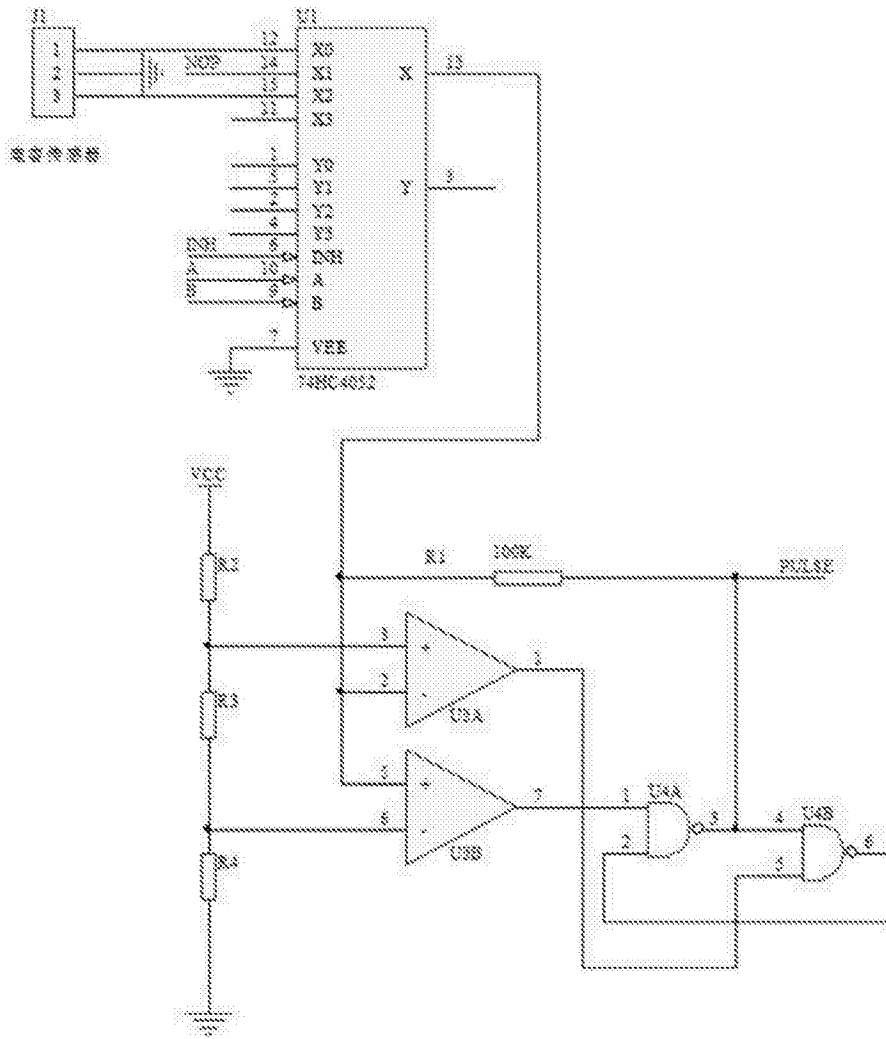


图2a

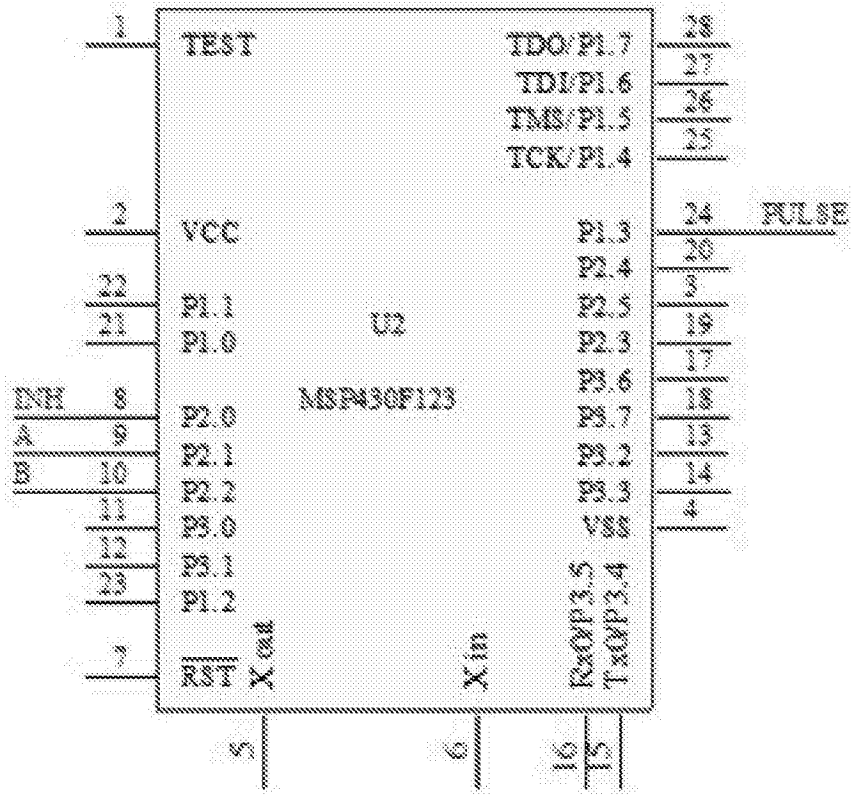


图2b



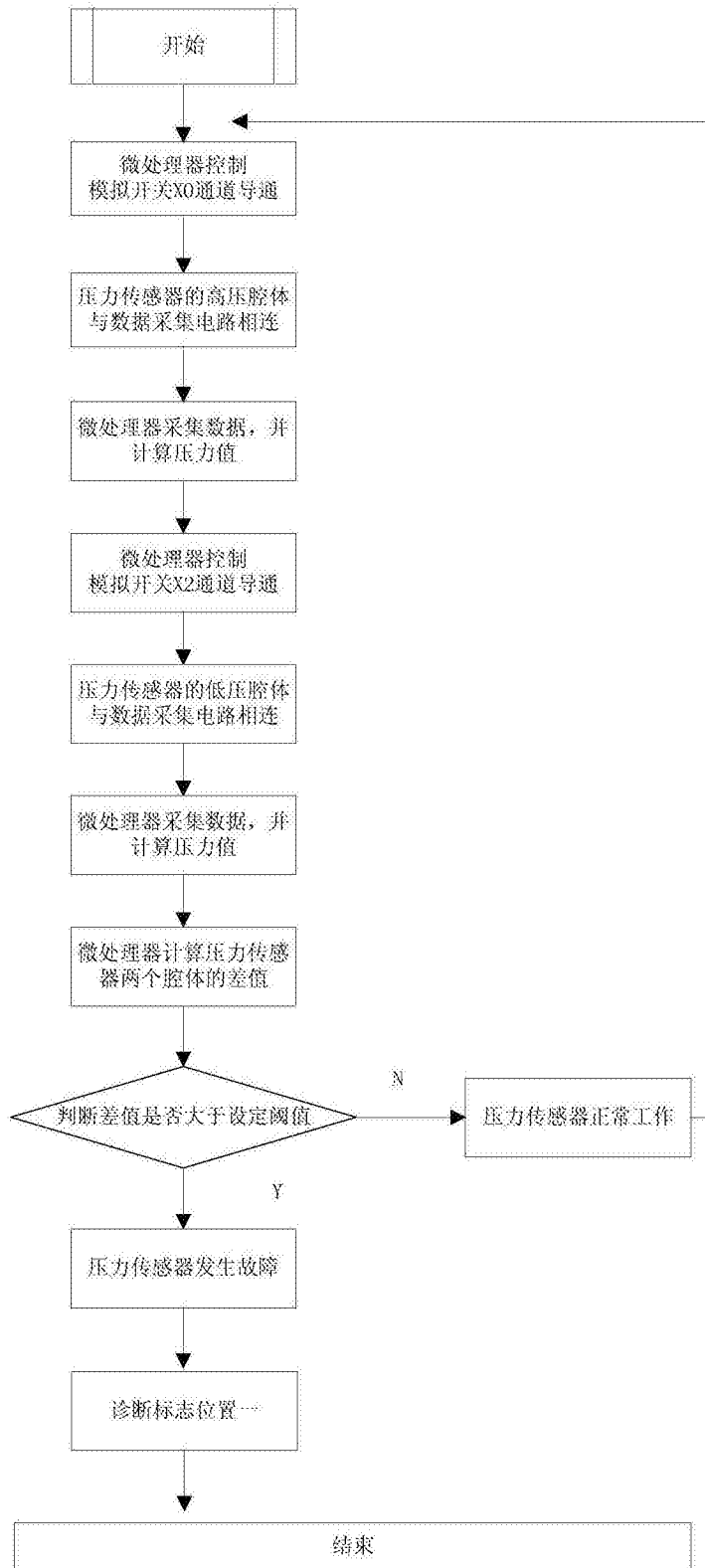


图3